

Univerzita Karlova v Praze

Přírodovědecká fakulta

Studijní program: Biologie

Studijní obor: Botanika



Bc. Anežka Nedomová

**Mechanismy řídící koexistenci rostlin diploidního a tetraploidního cytotypu
v populacích heřmánkovce nevonného (*Tripleurospermum inodorum*)**

*Mechanisms driving di- and tetraploid coexistence in mixed-ploidy populations of
*Tripleurospermum inodorum**

Diplomová práce

Školitel: Mgr. Martin Čertner

Praha, 2016

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracoval/a samostatně a že jsem uvedl/a všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, 15.8.2016

Podpis:



Poděkování:

Obrovský dík patří v první řadě mému školiteli Martinu Čertnerovi za zajímavé téma, které mi zprostředkovalo celou řadu ještě zajímavějších zážitků, a příkladné vedení celé práce.

Dále bych ráda poděkovala celému „Tripleurotýmu“, zvláště pak Hance, Elišce a Šárce za krásně strávené hodiny a hodiny na polích a za obrovskou pomoc v laborce.

Poděkování patří i všem, kteří mají pod palcem obě cytometrické laboratoře, za neúnavné vysvětlování, že ty píky bez vody hezky nepolezou.

Neuvěřitelně moc bych chtěla poděkovat své rodině za neúnavnou hmotnou, praktickou i duševní podporu, zvláště pak při dokončování práce, a za terapii pevným objetím.

Stejný dík patří i všem mým nejbližším za obrovskou podporu a minimální výsměch.

Také bych chtěla poděkovat Lachtymu za vytisknutí mé bakalářské práce, protože do té se to už nedalo vložit.

Abstrakt

Genomová duplikace hraje důležitou úlohu v evoluci rostlin. Vznik nových polyploidů je obecně považován za vzácnou událost. Přesto se v přirozených podmínkách vyskytuje relativně velký počet cytotypově smíšených populací. Pouze pozorování přímo v zóně kontaktu cytotypů můžou odhalit všechny faktory ovlivňující stabilitu či nestabilitu populace. Výzkumů, které se zabývají studiem koexistence cytotypů v přirozených ploidně smíšených populacích, je však stále málo.

Pro studium mechanismů řídících koexistenci cytotypů byl jako modelový systém vybrán druh *Tripleurospermum inodorum*. Výzkum probíhal v přirozených cytotypově smíšených populacích a ve smíšených populacích uměle vysazených. Trvalé plochy se nacházely v jižních, západních, severozápadních a severních Čechách. Terénní pozorování byla doplněna kultivačními experimenty ve skleníku.

Na úrovni celých populací bylo odhaleno několik fenoménů. Rozmístění cytotypů v ploše bylo náhodné. Prostorová struktura přirozených populací se velmi rychle měnila i v rámci jedné sezóny. Mezi kontrolami kolísaly i vzájemné poměry cytotypů. Tři procenta ze všech rostlin tvořili triploidní hybridy. V půdní semenné bance byl nejčastěji detekován diploidní cytotyp.

Ze studia populační dynamiky vyplynulo, že tetraploidi jsou úspěšnější v přežívání ve smíšených populacích. Jako kritické fáze životního cyklu byly označeny semenáčky a přezimující růžice.

Při kultivačních experimentech projevovali tetraploidi větší zdatnost. Rychleji klíčili a i poměr vyklíčených semen byl vyšší. Lépe využívali živiny ze substrátu, tolerovali živinově chudý substrát a snášeli větší populační hustotu. Diploidní rostliny častěji kvetly při působení stresových podmínek.

Klíčová slova: polyploidní speciace, nevýhoda malých čísel, cytotypově smíšené populace, populační dynamika

Abstract

Genome duplication plays a significant role in plant evolution. Formation of new polyploids is generally considered to be rare. Nevertheless, under natural conditions mixed-ploidy populations occur in relatively large numbers. Only the observations in the cytotype contact zone can identify all the factors affecting the stability or instability of the population. Number of research focusing on study of cytotype coexistence in natural mixed-ploidy populations is still low.

As a model system for the study of mechanisms governing cytotype coexistence was chosen the *Tripleurospermum inodorum*. Research focused on natural mixed-ploidy populations and also on planted mixed-ploidy populations. Permanent plots were located in south, west, northwest and north Bohemia. Field observations were supplemented by cultivation experiments carried out in the greenhouse.

Several phenomena were discovered at the level of whole populations. Cytotype distribution in the plot was random. The spatial structure of natural populations was quickly changing even within a single season. Even between single plot evaluations the cytotype ratios varied. Three percent of all plants were triploid hybrids. Most often detected cytotype in soil seed bank was diploid cytotype.

The study of population dynamics shows, that tetraploids are more successful in surviving in mixed-ploidy populations. Seedlings and overwintering rosettes were identified as the critical phases of the lifecycle.

Tetraploid manifested greater fitness during cultivation experiments. Their germination was faster and also the germination rate was higher. They were more efficient in nutrient utilization, tolerated nutrient poor substrate and higher population density. Diploid plants were more likely than others to bloom under stress conditions.

Keywords: polyploid speciation, minority cytotype exclusion, mixed-ploidy populations, population dynamics

Obsah

Abstrakt	7
Abstract.....	8
1. Úvod	11
2. Otázky kladené v diplomové práci	13
3. Vznik a koexistence cytotypů	14
3.1 Vznik polyploidů.....	14
3.2 Uchycování neopolyploidů.....	14
3.3 Kompetice mezi cytotypy.....	15
4. Modelová rostlina	17
4.1 Biologické vlastnosti a ekologie	17
4.2 Diverzita cytotypů.....	18
4.3 Distribuce cytotypů	19
5. Metodika	21
5.1 Průtoková cytometrie	21
5.2 Studium přirozených cytotypově smíšených populací.....	22
5.3 Studium arbitrárně založených cytotypově smíšených ploch.....	25
5.3.1 Trvalé plochy založené u obce Úpořiny.....	25
5.3.2 Trvalé plochy založené v okolí Karlových Varů	28
5.3.3 Klíčivost a přežívání semenáčků <i>in situ</i>	31
5.4 Analýza půdní semenné banky	32
5.4.1 Vytrvalost diploidních a tetraploidních nažek v půdní semenné bance	34
5.5 Kultivace rostlin <i>ex situ</i>	35
5.5.1 Klíčivost nažek <i>ex situ</i>	35
5.5.2 Srovnávací kultivační experiment.....	36
5.5.3 Kompetiční experiment	37
6. Výsledky	41

6.1	Prostorová distribuce cytotypů v přirozených smíšených populacích	41
6.2	Populační dynamika cytotypů ve smíšených populacích	58
6.2.1	Vývoj a přežívání rostlin ve smíšených populacích.....	59
6.2.2	Obnova populace ze semen.....	59
6.2.3	Zdatnost cytotypů ve smíšených populacích	60
6.2.4	Vliv zdatnosti na přežívání cytotypů.....	64
6.2.5	Klíčivost <i>in situ</i>	64
6.3	Analýza půdní semenné banky.....	65
6.3.1	Vytrvalost diploidních a tetraploidních nažek v půdní semenné bance	66
6.4	Kultivace rostlin <i>ex situ</i>	67
6.4.1	Srovnávací kultivační experiment.....	67
6.4.2	Klíčivost nažek <i>ex situ</i>	68
6.4.3	Kompetiční experiment	69
7.	Diskuze.....	76
7.1	Prostorová distribuce cytotypů v přirozených smíšených populacích	76
7.2	Populační dynamika cytotypů ve smíšených populacích	77
7.3	Analýza půdní semenné banky.....	80
7.4	Kultivace rostlin <i>ex situ</i>	81
8	Závěr	83
9	Seznam literatury.....	84
10	Přílohy.....	88

1. Úvod

Polyploidizace – děj, při němž dochází ke znásobení kompletních sad chromozomů – má rozhodující úlohu v evoluci rostlin (Levin 2002). Je považována za nejrozšířenější mechanismus sympatrické speciace u rostlin (Otto 2007). Odhaduje se, že u krytosemenných rostlin přispěla až k 15 % všech speciačních událostí, u kapradin dokonce k 31 % (Wood 2009). Díky využití moderních molekulárních metod lze tvrdit, že minimálně jedna polyploidizační událost se v minulosti vyskytla u všech krytosemenných rostlin (Soltis et al. 2009).

Genomová multiplikace s sebou přináší celou řadu změn, které se projevují i ve fenotypu rostliny. U polyploidů mohou být zaznamenány rozdíly například v syntéze sekundárních metabolitů (Levin 2002), fenologii (Husband et Sabara 2004), či ontogenezi (Kao et Parker 2010) oproti jejich předkům s nižší ploidní úrovní. Samotné zdvojení chromozomové sady nutně vede ke zvětšení buněk, což nezřídka ovlivňuje velikost a morfologii rostliny (Kennedy et al. 2006). Je tedy zřejmé, že polyploidizace může mít skrze tyto změny velký vliv na zvýšení konkurenceschopnosti polyploidů.

Vznik nových polyploidů je obecně považován za vzácnou událost (Ramsey et Schemske 1998). Neopolyploidi jsou navíc v raných fázích uchycování v populaci ohrožováni konkurencí ze strany jedinců převládajícího diploidního cytotypu (Levin 1975). Existují však mechanismy, kterými lze tuto počáteční nevýhodu překonat, nebo dokonce diploidy potlačit (Baack 2005, Segraves et Thompson 1999). Z výše uvedeného se zdá, že by polyploidi v případě úspěšného uchycení měli dominovat a postupně vytlačit diploidy z jejich původních stanovišť. Přesto je výskyt cytotypově smíšených populací poměrně častým jevem (Sonnleitner et al. 2010, Suda et al. 2007, Trávníček et al. 2011b).

V těchto populacích musí tedy probíhat procesy, které umožňují koexistenci obou cytotypů. V literatuře se vyskytuje řada studií sledujících kompetici mezi různými ploidními úrovněmi určitých rostlinných druhů (Baack et Staton 2005, Buggs et Pannel 2007, Ramsey 2011). Většinou se však jedná o porovnávání cytotypů osidlujících odlišné ekologické niky a navíc v uměle vytvořených podmínkách. Prací zabývajících se studiem cytotypů přímo v přirozených smíšených populacích je stále málo. Přitom takováto pozorování jsou klíčovým zdrojem informací o mechanismech řídících stabilitu těchto populací.

Otázkou také zůstává, zda jsou cytotypově smíšené populace skutečně stabilní, jak se na první pohled zdá, nebo se jedná pouze o přechodný stav vedoucí k potlačení jedné z ploidních úrovní (Weiss et al. 2002). Často nelze skutečnou povahu zdánlivé stability odhalit kvůli dlouhověkosti rostlin tvořících danou populaci. I z tohoto důvodu bylo *Tripleurospermum inodorum* zvoleno jako modelová rostlina.

Cílem této práce je studium mechanismů řídících koexistenci rostlin diploidního a tetraploidního cytotypu v populacích heřmánkovce nevonného (*Tripleurospermum inodorum*).

2. Otázky kladené v diplomové práci

1) Jak se mění prostorová struktura smíšených populací v čase?

- Je rozmístění di- a tetraploidních jedinců shlukovité, náhodné nebo pravidelné? Lze jej zobecnit?
- S jakou frekvencí se ve smíšených populacích rodičů vyskytují triploidní hybridy?
- Změní se pozorovaný stav po dvou letech nerušeného vývoje (např. změna početnosti nebo vymizení jednoho z cytotypů)?

2) Je jeden z cytotypů úspěšnější v přežívání ve smíšených populacích?

- Liší se populační dynamika di- a tetraploidů ve smíšených populacích?
- Jaké jsou kritické fáze v životním cyklu, liší se mezi cytotypy?
- Liší se populační dynamika cytotypů na stanovišti s nízkou a vysokou mírou disturbance? Jsou na odlišných stanovištích klíčovými jiné fáze životního cyklu druhu?

3) Jak se liší produkce biomasy mezi cytotypy v závislosti na úživnosti substrátu?

- Je jeden z cytotypů schopnější lépe využívat živinově bohatší substrát?
- Jak cytotypy reagují na stresový faktor, kterým je nedostatek živin v půdě?
- Liší se produkce generativní biomasy (úborů) mezi cytotypy? Má na ni vliv úživnost substrátu?

4) Jak se liší chování diploidních a tetraploidních semenáčků během etablování?

- Má jeden z cytotypů větší šanci na uchycení při obnově populace ze semen?
- Jak se mění charakter tohoto procesu při různých hustotách experimentálního výsevu?

3. Vznik a koexistence cytotypů

3.1 Vznik polyploidů

Obecně lze hovořit o dvou způsobech, jimiž mohou vznikat noví polyploidi. Pokud ke zdvojení genomu dojde v rámci jednoho druhu, jedná se o autopolyploidizaci. V případě druhého typu – alopolyploidizace – předchází genomové duplikaci mezidruhová hybridizace (Parisod et al. 2010). Kterou cestou daný polyploid vznikl, se projevuje při párování chromozomů během meiózy. Zatímco u alopolyploidů se tvoří bivalenty (kvůli obsahu několika různých genomů), autopolyploidi jsou typičtí tvorbou multivalentů (Levin 2002).

Vzhledem k hybridnímu původu alopolyploidů vyžaduje jejich studium odlišný přístup. Proto se dále budu věnovat převážně polyploidům vzniklým autopolyploidizací, mezi něž patří i modelová rostlina této diplomové práce – *Tripleurospermum inodorum*.

Vznik nového polyploida je podmíněn produkcí neredukovaných gamet, což je obecně považováno za vzácnou událost (Ramsey et Schemske 1998). Četnost této produkce se velmi liší napříč rostlinnými druhy i jedinci v konkrétní populaci a často bývá dědičná (Levin 2002). Ukázalo se rovněž, že zvýšení tvorby neredukovaných gamet může indikovat jakýkoliv stresový faktor (Ramsey et Schemske 1998), například sucho u druhu *Brachypodium distachyon* (Manzaneda et al. 2012).

Vznik autopolyploidů může probíhat dvěma způsoby. Prvním je splynutí dvou neredukovaných gamet. Druhý způsob využívá triploidy jako mezičlánek. Polyploid pak může vzniknout křížením triploida s diploidem, samooplozením triploida nebo zkřížením triploida s jiným triploidem. Pro tento proces, který vyžaduje alespoň částečnou fertilitu triploidního jedince, se vžil název „triploidní most“ (eng. triploid bridge; Husband 2004).

3.2 Uchycování neopolyploidů

Jak již bylo popsáno, výskyt neredukovaných gamet je velmi vzácný (Ramsey et Schemske 1998). Ačkoliv cesta přes využití triploidního mostu značně snižuje potřebu těchto gamet, stále lze považovat vznik nového polyploida za řídké pozorovaný jev a počáteční zastoupení polyploidů v mateřské diploidní populaci bude velmi malé.

Hned od počátku vzniku jsou polyploidi mimo kompetice s mateřskou ploidí ohrožováni tzv. „nevýhodou minoritního cytotypu“ (eng. minority cytotype exclusion; Levin 1975). Tato

nevýhoda spočívá v tom, že cytotyp, který je v populaci v menšině, má k dispozici méně gamet, a více tedy doplácí na meziploidní křížení s většinovým diploidním cytotypem. Výsledkem takových křížení je totiž nezřídka vznik neživotaschopných jedinců či jedinců fertilních. To samozřejmě snižuje reprodukční zdatnost obou cytotypů.

Vliv tohoto fenoménu byl pozorován například u *Dactylis glomerata* (Maceira et al. 1993), kdy se u společně vysazených cytotypů snížila produkce semen přibližně o polovinu oproti cytotypově čistým kontrolám.

V přírodě je však nezřídka pozorován výskyt cytotypově smíšených ploch. Musí tedy existovat mechanismy, pomocí nichž může nově vzniklý polyploid počáteční nevýhodu překonat a v populaci se uchytit.

Mezi takovéto mechanismy patří například autogamie (Baack 2005), nepohlavní rozmnožování (např. Kao 2007, Keeler et Davis 1999), selekce gamet (Husband 2000) či nenáhodnost opylení (Husband et Sabara 2004). Působení těchto mechanismů může být přitom přímým důsledkem polyploidizační události. Polyploidizace je často dávana do spojitosti vymizením či alespoň omezením self-incompatibility (Levin 2002).

Dalším způsobem, jak se vyhnout nevýhodě minoritního cytotypu je i prostorová separace, ať už jen shlukováním jedinců stejného cytotypu v populaci (např. Baack 2004, Hülber et al. 2009), nebo jejím úplným opuštěním.

3.3 Kompetice mezi cytotypy

V literatuře se vyskytuje nespočet srovnání znaků zdatnosti, ve kterých se mohou různé ploidní úrovně lišit. Například mezi diploidy a tetraploidy trávy *Dactylis glomerata* (Lumaret et al. 1987) byl průkazný rozdíl v hospodaření s vodou. Diploidi produkovali více výhonků v nejsušší části stanoviště, tetraploidi v nejvlhčí. Další rozdíly byly zaznamenány namátkou ve vlivu teploty (Tyler et al. 1978) nebo odpovědí na disturbanční režim stanoviště (Kao et Parker 2010).

Rozdíly mezi cytotypy byly sledovány i ve znacích ovlivňujících kompetiční schopnosti jedinců. Mezi ně patří zejména klíčivost a rychlost klíčení (Kim et al. 2012) nebo schopnost odolávat tlaku doprovodné vegetace (Ståhlberg et Heldrén 2009).

Bylo provedeno dokonce i několik kompetičních experimentů. Ramsey (2011) provedl přesazovací experiment, kdy porovnával lokální adaptace hexaploidů a tetraploidů u *Achillea*

borealis. Ukázalo se, že samotná duplikace genomu zvýšila zdatnost pětinasobně oproti tetraploidům.

Tato pozorování často porovnávala cytotypy, kteří spolu nesdílejí stejnou ekologickou nikou. Navíc ke spolehlivému odhalení procesů ovlivňujících koexistenci ploidních úrovní je nutné studium provádět přímo v přirozeně smíšených plochách.

4. Modelová rostlina

Jako modelový organismus byl vybrán druh *Tripleurospermum inodorum* (L.) Schultz Bip. (syn. *Matricaria perforata* Mérat), který je v současném taxonomickém systému řazen do čeledi *Asteraceae*, kmene *Anthemideae* a podkmene *Matricariinae* (Kubát 2005).

Nomenklatura i samotné taxonomické zařazení rodu *Tripleurospermum* (L.) Schultz Bip. doznalo během historie mnoha změn. V historii byli zástupci tohoto rodu řazeni především do rodu *Matricaria* (L.) s.l. (Applequist 2002, Woo 1991).

4.1 Biologické vlastnosti a ekologie

Tripleurospermum inodorum (heřmánkovec nevonný) je hojně se vyskytující jednoletá, ozimá, nebo příležitostně dvouletá rostlina. Původní lokalitou výskytu tohoto druhu jsou slániska v západní Asii (Kay 1969). Dnes se vyskytuje především na nitrofilních stanovištích vytvořených lidskou činností, jako jsou především pole, okraje komunikací, rumiště, úhory, násypy železničních tratí a podobně, přičemž toleruje i poměrně velkou míru zasolení. Co se výškového gradientu týče, lze přítomnost této rostliny vyzorovat od nížin do podhůří, ve výjimečných případech i ve vyšších nadmořských výškách (např. v Hrubém Jeseníku; Kubát 2005).

Přirozený areál výskytu *T. inodorum* se rozprostírá od západní Asie po Britské ostrovy a zahrnuje celou Evropu jen s několika výjimkami (Island, severní Skandinávie, jižní Španělsko, střední a jižní Itálie a jih Balkánského poloostrova; Kubát 2005). Tento druh byl však druhotně zavlečen (jako plevel zemědělských plodin) do většiny oblastí spadajících do temperátní zóny. Velmi rychle se šíří například v Kanadě a v USA (Kay 1969).

Výška lodyhy druhu *T. inodorum* se pohybuje mezi 10-100 cm (Experimentálně bylo ověřeno, že výška lodyhy může běžně dosáhnout až 150 cm). Lodyha je obvykle lysá, na bázi většinou načervenalá. Vzdrost i větvení lodyhy závisí na typu stanoviště. Jedinci rostoucí na polích s kulturními plodinami mají lodyhu vzpřímenou, větvení se pouze ve vrchní části. Naproti tomu na otevřených stanovištích se lodyha obvykle větví už od báze. Kořeny mohou dosahovat až do jednoho metru hloubky. Na bázi stonků se mohou vyskytnout adventivní kořeny, které však neslouží k vegetativnímu množení.

Typy listů lze rozdělit podle toho, zda tvoří listovou růžici anebo vyrůstají ve střídavém postavení na lodyze. Oba typy listů se neliší tvarem, který je eliptický, ani rozměry (4-15 cm délka listu, 1,5-10 cm šířka listu). Listy jsou zpeřené do úkrojků druhého řádu.

Na lodyze obvykle vyrůstá mezi 15 a 200 úborů. Úbor je lemován samičími jazykovitými květy s bílými ligulami, terč sestává z oboupohlavných trubkovitých květů s korunou žluté barvy. Květní lůžko je ve zralém stavu kónického tvaru. Zákrov je víceřadý. (Kay 1994, Kubát et al. 2002, Kubát 2005).

Kay (1965) uvádí, že se u *T. inodorum* uplatňuje sporofytická inkompatibilita. Rostlina je entomogamní, opylována zástupci řádu dvoukřídlých. Plodem je nažka (1,3-2,2 mm dlouhá a 0,5-1,1 mm široká) se třemi výraznými žebry na ventrální straně. Nažka je na vrcholu opatřena chmýrem střežovitěho tvaru. Nažky mohou v půdní semenné bance (s ohledem na typ půdy a hloubce uložení) přežít minimálně deset let. Z důvodu epigeického typu klíčení vyžadují nažky vyšší teplotu a intenzitu slunečního záření (Kay 1994, Kubát et al. 2002, Kubát 2005).

4.2 Diverzita cytotypů

V literatuře se uvádí, že v rámci druhu *Tripleurospermum inodorum* existují tři ploidní stupně – diploidi ($2n = 2x = 18$), triploidi ($2n = 3x = 27$) a tetraploidi ($2n = 4x = 36$; Kay 1994).

Kay (1965, 1969) vyslovil tři hypotézy, jak mohl vzniknout diploidní cytotyp. Pro první scénář – totiž vznik z příbuzného druhu *T. maritimum* – hovoří skutečnost, že se tyto dva taxony skutečně kříží. Avšak první doklad o existenci *T. inodorum* pochází již z pozdního pleistocénu, což činí tuto teorii značně nepravděpodobnou.

Druhou možností byl vznik z jiných nepříbuzných diploidních druhů v oblasti Kavkazu a střední Asie. To se však zdá ekologicky, geograficky i s ohledem na genetiku nepravděpodobné.

Poslední navrženou cestou je vznik ze společného předka s již zmiňovaným *T. maritimum*. To se zdá jako nejpravděpodobnější scénář i z důvodu překrývajícího se geografického rozšíření těchto dvou druhů. K jejich oddělení došlo nejspíše v období časněho pleistocénu. Původně se mohlo *T. inodorum* vyskytovat na lokalitách nedaleko zdrojů vody pro divoké herbivory (kopytníky), pro které byla typická silná míra disturbance během zimy, ale relativně nízká v období léta. V tomto typu stanoviště lze spatřit analogii zemědělské krajiny, kterou tento druh nejčastěji osidluje.

Podobně jako u diploidů, existuje několik teorií pro vznik tetraploidů. Názory se různí i v tak zásadní otázce jakou je, zda se jedná o alopolyploida či autopolyploida. Dle jedné hypotézy

tetraploid vznikl alopolyploidizací, konkrétně křížením mezi *T. maritimum* ssp. *maritimum* a *T. maritimum* ssp. *ambiguum* var. *boreale*. Kay (1969) toto zhodnotil jako nepravděpodobný scénář. Hybrid byl totiž jednoletá rostlina a není tedy příliš pravděpodobné, že by přežíval dostatečně dlouho na to, aby mohlo dojít ke znásobení genomu.

Hypotéza vzniku tetraploidů autopolyploidizací byla testována srovnáváním morfologie somatických chromozomů a pozorováním jejich chování během meiózy (Arora et Madhusoodanan 1981). Kay (1969) naproti tomu studoval plodnost triploidních hybridů a párování chromozomů během meiózy, přičemž zaznamenal tvorbu trivalentů. Z čehož vyplývalo, že genomy rodičovských ploidí musí být z velké části homologické a tedy, že tetraploid *T. inodorum* je s největší pravděpodobností autopolyploidního původu. Kay (1969) nicméně upozornil, že vznik trivalentů není přímým důkazem, že se jedná o křížence mezi diploidem a autotetraploidem. O autopolyploidizaci svědčí i praktická nerozeznatelnost cytotypů pouhým pozorováním (Levin 2002). K odhalení skutečného původu tetraploidů bude nutné další studium.

Křížením diploidů s tetraploidy vznikají triploidní jedinci. Ti jsou v naprosté většině případů životaschopní, bývají však často úplně nebo částečně sterilní. Důvodem je právě tvorba trivalentů a tedy nerovnoměrné rozdělení chromozomů do dceřiných buněk (Kay 1969).

Při společné kultivaci di- a tetraploidů bylo odhaleno, že tetraploidi rostou rychleji a dosahují větší velikosti. Rovněž byl prokázán vliv ploidie na více vzpřímenou lodyhu ve prospěch tetraploidů (Kay 1969). Kay (1965) rovněž cytotypy podrobil srovnávacímu kultivačnímu experimentu, který prokázal, že tetraploidní nažky klíčí dříve a dosahují vyšší klíčivosti. Tetraploidi navíc vykazovali větší velikost pylových zrn.

Cytotypy jsou z morfologického hlediska neodlišitelné. Kay (1965) sice uvádí jeden znak pro odlišení cytotypů na prvních pravých listech juvenilů, jejich platnost se ale experimentálně nepodařilo prokázat.

4.3 Distribuce cytotypů

U *Tripleurospermum inodorum* nelze identifikovat žádné stanovištní preference kromě výskytu na synantropních stanovištích (což je v dnešní době bezpředmětné). U takových rostlin je obecně velmi těžké specifikovat areál jejich rozšíření, protože ten je ovlivněn celou řadou faktorů (změna klimatu, lidská činnost apod.). Situace je ztížena navíc tím, že není znám původ druhu (uvažuje se o slaniscích ve spodním toku Volhy a horských svazích

Kavkazu) a že se cytotypy morfologicky neliší. Přece jen však byly určité rozdíly v distribuci cytotypů zaznamenány.

Diploidi se vyskytují převážně v západní a severní Evropě. Vyskytují se i na Britských ostrovech, kde druhý cytotyp nebyl nikdy pozorován. Tetraploidi se naproti tomu vyskytují ve východní, severovýchodní a střední Evropě. Nabízí se tedy vysvětlení, že diploidi jsou spíše adaptováni na oceánické klima zatímco tetraploidi na kontinentální. Potvrzuje to i distribuce cytotypů v Kanadě, která je obdobou té evropské (Kay 1969, 1994).

Napříč Evropou prochází kontaktní zóna obou cytotypů, o které však zatím chybí údaje, avšak s největší pravděpodobností se jedná o sekundární kontakt cytotypů (M. Čertner, v přípravě). Zaznamenán byl kontakt obou ploidních úrovní pouze v severní a východní Francii a Německu. Tato kontaktní zóna prochází i Českou republikou. Na rozhraní výskytu obou cytotypů dochází poté k jejich koexistenci a vzniku smíšených populací.

Tyto populace byly hlavním předmětem studia mé práce.

5. Metodika

V kapitole jsou popsány všechny metody použité během získávání a vyhodnocování dat předkládané diplomové práce.

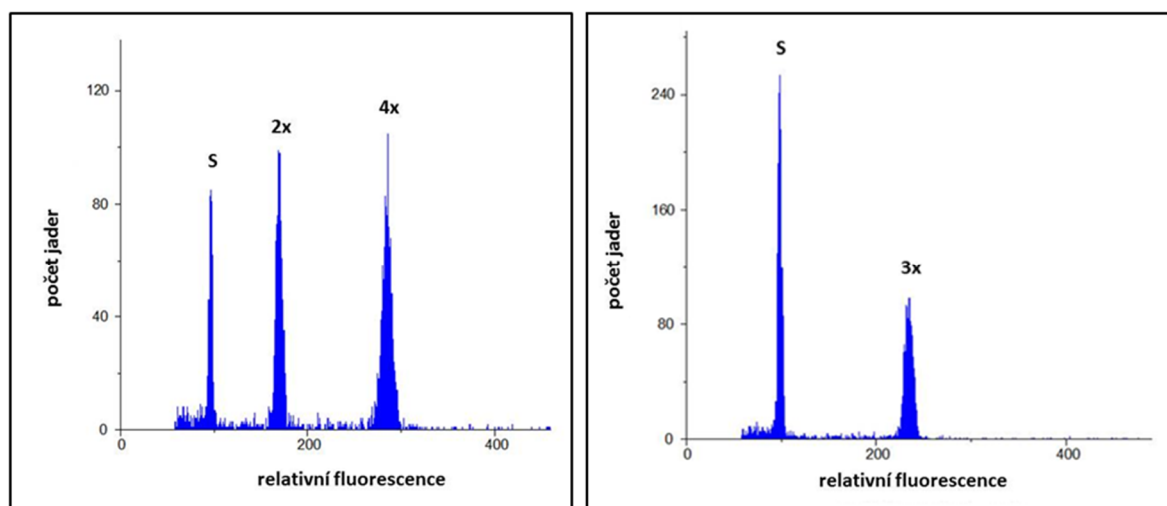
5.1 Průtoková cytometrie

Stanovení ploidní úrovně průtokovou cytometrií bylo klíčovou metodou v celé mé práci. Průtoková cytometrie má celou řadu výhod oproti klasickým karyologickým metodám, spočívající zejména v rychlosti zpracování vzorků a její nedestruktivnosti (pro analýzu je dostačující malý kousek rostlinného pletiva, jehož buňky navíc nemusí být mitoticky aktivní; Suda et al. 2007a). Tato technika je proto velmi účinná při hromadných analýzách většího počtů jedinců (např. celých populací) a umožňuje spolehlivé určení ploidie rostlin i na úrovni semenáčků, aniž by negativně ovlivnila jejich další růst (např. při sledování populační dynamiky). Za nevýhodu může být u některých druhů (včetně *Tripleurospermum inodorum*) považována nezbytnost použití čerstvého materiálu. Z tohoto důvodu byly části pletiv rostlin uchovávány v lednici v uzavíratelných plastových sáčkách a zpracovány nejpozději do tří dnů od data odběru. Analýzy byly prováděny v laboratořích průtokové cytometrie Botanického ústavu AV ČR v Průhonicích a Katedry botaniky PřF UK na cytometru Partec CyFlow ML (Partec GmbH, Münster, Německo) s UV lampou jako zdrojem excitačního světla.

Příprava vzorků probíhala podle standardizovaného postupu (Doležel et al. 2007) používaného na výše zmíněných pracovištích. Z listu či stonku heřmánkovce byla odebrána část o velikosti přibližně 5 mm², která byla vložena do plastové Petriho misky s 0,5 ml ledově vychlazeného extrakčního pufru Otto I - 0,1M monohydrát kyseliny citronové, 0,5% detergent Tween 20 (Otto 1990). Ke vzorku bylo přidáno odpovídající množství interního standardu, kterým byla *Bellis perennis* L. (2C = 3,38 pg; Schönswetter et al., 2007). Části pletiv byly homogenizovány ostrou žiletkou. Vzniklá suspenze byla několikrát promíchána automatickou pipetou a přefiltrována přes nylonový filtr (o průměru ok 42 μm) do plastové zkumavky. Filtrát byl inkubován cca 20 minut při pokojové teplotě a následně k němu byl přidán 1 ml barvicího roztoku připraveného z pufru Otto II (0,4M Na₂HPO₄ · 12H₂O), fluorescenčního barviva DAPI (4 μg·ml⁻¹) a antioxidantu β-mercaptoethanolu (2 μl·ml⁻¹). Následně byl obarvený vzorek inkubován 1-2 minuty při pokojové teplotě a analyzován cytometrem. Analyzováno bylo celkem 3000 částic při rychlosti přibližně 20-30 částic za sekundu. Za dostatečně kvalitní byly považovány analýzy, u nichž hodnota variačního koeficientu nebyla větší než 6 %, v opačném případě bylo měření (případně i příprava) vzorku zopakováno.

Výše popsaný pracovní postup byl dodržován u všech provedených experimentů, lišil se pouze počet současně analyzovaných jedinců v jednom vzorku. Hromadným analýzám více jedinců v témže vzorku předcházely pilotní testy, ve kterých bylo ověřeno, že rozlišení metody je dostatečné i k odhalení jediné rostliny lišící se svou ploidní úrovní od zbylých jedinců ve vzorku. V případě, že bylo nutné znát ploidii konkrétního jedince z hromadné analýzy s různými ploidii, byli všichni jedinci z daného vzorku analyzováni po jednom.

Z histogramů, které jsou výstupem průtokové cytometrie, byla podle poměru relativní fluorescence (osa x) vzorku ke standardu určena ploidní úroveň (Obrázek 1). U diploidních jedinců *T. inodorum* odpovídá relativní fluorescence jader 1,75 násobku relativní fluorescence jader zvoleného standardu, u triploidních jedinců se jedná o 2,35 násobný rozdíl, a u tetraploidů je tento poměr přibližně 2,97. Vztah mezi relativní fluorescencí a ploidní úrovní rostlin byl kalibrován p prostřednictvím jedinců pěstovaných v kultuře, u kterých byly spočítány chromozómy (M. Čertner, v přípravě).



Obrázek 1: Histogram znázorňující počet jader o dané relativní fluorescenci. Vlevo hromadná analýza dvou rostlin *Tripleurospermum inodorum* odlišných cytotypů. Vpravo histogram ukazující relativní fluorescenci triploida. S – interní standard *Bellis perennis*.

5.2 Studium přirozených cytotypově smíšených populací

Pro studium mechanismů ovlivňujících koexistenci diploidních a tetraploidních jedinců *T. inodorum* jsou ideální lokality, na kterých se přirozeně vyskytují oba cytotypy. Na základě dat z rozsáhlého mapování výskytu cytotypů tohoto druhu napříč střední Evropou (M. Čertner, v přípravě) byly hledány cytotypově smíšené populace, které by byly vhodné k vytyčení trvalých ploch a pro následné sledování jejich přirozeného vývoje. Pro výběr populací bylo

klíčové splnění několika podmínek, zejména se jednalo o předpoklad spolehlivé identifikace rohů vytyčené plochy (komplikované např. u orné půdy, obnažených den nádrží), vhodnost biotopu (občasné disturbance umožňující kontinuitu populace alespoň ve dvou následujících sezónách), dostatečný počet a hustota rostlin (alespoň 50 jedinců na ploše nepřevyšující 200 m²) a dostatečné poměrné zastoupení méně častého cytotypu v populaci (alespoň 15 %). Přestože naprostá většina smíšených populací nesplňovala jednu či více podmínek, bylo celkem vybráno osm populací (Obrázek 2). Všechny se nacházejí ve třech oblastech České republiky, ve kterých dochází ke kontaktu diploidů a tetraploidů nejčastěji (M. Čertner, v přípravě). Konkrétně se jedná o okolí Mariánských Lázní v západních Čechách, oblast nedaleko od Soběslavi v jižních Čechách a území nacházející se přibližně mezi městy Rakovník a Žatec (severozápadní Čechy).

Na zvolených osmi lokalitách byly vytyčeny trvalé plochy (Tabulka 1). Velikost a umístění ploch bylo přizpůsobeno hustotě výskytu *T. inodorum* na lokalitě a informacím o přibližné lokální distribuci obou cytotypů (na základě pilotního průzkumu). Trvalé studijní plochy byly vždy obdélníkového tvaru, jejich rohy byly označeny pomocí plastových víček probodnutých 10 cm dlouhým hřebíkem zaraženým do země. Zároveň byla změřena vzdálenost rohů plochy od objektů v okolí a vytvořen orientační plánec pro jejich pozdější snadnou lokalizaci.

Tabulka 1: Přehled sledovaných přirozených cytotypově smíšených ploch s informacemi o jejich zeměpisné poloze, velikosti a typu stanoviště (JČ – jižní Čechy; SČ – severozápadní Čechy; ZČ – západní Čechy).

Plocha	Oblast	Zeměpisná šířka	Zeměpisná délka	Biotop	Velikost plochy [m ²]
P1	JČ	49.3231700N	14.8396083E	Lado	14
P2	JČ	49.2592556N	14.8936294E	Okraj pole	12
P3	JČ	49.2596931N	14.8935703E	Okraj pole	24
P4	SČ	50.2216617N	13.5891389E	Lado	10
P5	SČ	50.1082075N	13.6829964E	Lado	48
P6	ZČ	49.9439856N	12.6293831E	Okraj pole	50
P7	ZČ	49.8661969N	12.6631894E	Okraj pole	32
P8	ZČ	50.0329558N	12.7604331E	Narušený okraj louky	156

Na každé z těchto ploch byla od podzimu 2014 do léta 2016 v pravidelných časových intervalech sbírána data. Každoročně proběhly tři návštěvy ploch, první na jaře (přelom měsíce dubna a května), druhá v létě (přelom července a srpna) a poslední na podzim

(začátkem října). Při kontrole byla pomocí měřicího nylonového pásma zaznamenána poloha všech jedinců druhu *T.inodorum* v ploše do souřadnicového systému a každá rostlina byla zařazena do příslušné kategorie životního cyklu. Na základě arbitrárně zvolených pravidel byly rozlišovány tři fáze: semenáček, sterilní listová růžice a fertilní jedinec. Za „semenáček“ byl považován jedinec se sedmi a méně listy v hlavní růžici, který netvoří postranní listové růžice. Typické (avšak ne pravidlem) byly pro tuto fázi také zachovalé děložní lístky. Pod „sterilní listové růžice“ spadaly rostliny s počtem listů vyšším než sedm či s jednou a více postranními růžicemi, a zároveň ty, u nichž bylo evidentní, že menší počet listů není způsoben nízkým věkem rostliny, ale poškozením. Označení „fertilní jedinec“ náleželo rostlinám, pro které byla charakteristická tendence ke kvetení, tedy tvorba lodyhy a následně úborů.

U všech rozlišených jedinců v ploše byly také měřeny znaky vypovídající o zdatnosti rostliny. Výběr sledovaných znaků se lišil podle životní fáze rostliny (Tabulka 2). Délka a šířka listu byla měřena pomocí posuvného měřítka a zaokrouhlena na milimetry, výška lodyhy nylonovým pásmem a zaokrouhlena na centimetry. Z každého jedince byl odebrán jeden list pro následné stanovení ploidní úrovně průtokovým cytometrem.

Tabulka 2: Přehled znaků zaznamenávaných u jednotlivých arbitrárně vymezených kategorií životního cyklu. Počet růžic byl definován jako součet hlavní růžice a všech postranních růžic z ní vyrůstajících.

Znak	Semenáček	Růžice	Fertilní jedinec
Délka největšího listu	ano	ano	-
Šířka největšího listu	ano	ano	-
Počet listů	ano	ano	-
Počet růžic	-	ano	-
Výška lodyhy	-	-	ano
Počet lodyh	-	-	ano
Počet úborů	-	-	ano

K hodnocení prostorové distribuce cytotypů byl využit Mantelův test, jehož princip spočívá v odhalování korelací mezi datovými maticemi (Mantel 1967). V programu R (ver. 3.1.2) byla nejprve vytvořena matice párových euklidovských vzdáleností mezi všemi rostlinami na dané trvalé ploše (dle naměřených X, Y souřadnic) a poté binární párová matice, která kodovala rozdílnost ploidních stupňů mezi rostlinami v těchto vzdálenostech (0 = stejná ploidie, 1 = odlišná ploidie). Následně byl proveden test (Mantelův test – knihovna

„ade4 ver. 1.17“; Dray et Dufour 2007). Rozdíly v hodnotách zaznamenávaných indikátoru zdatnosti nakonec nebyly mezi cytotypy srovnávány, neboť počty přítomných diploidních a tetraploidních jedinců na jednotlivých plochách nebyly dostatečné a značné rozdíly v charakteru stanoviště a oblasti výskytu mezi vytyčenými plochami komplikovaly slučování dat pocházejících z různých ploch. Toto srovnání zdatnosti cytotypů bylo nakonec provedeno pouze v cytotypově smíšených plochách založených u Karlových Varů, kde byly podmínky stanovišť podobnější.

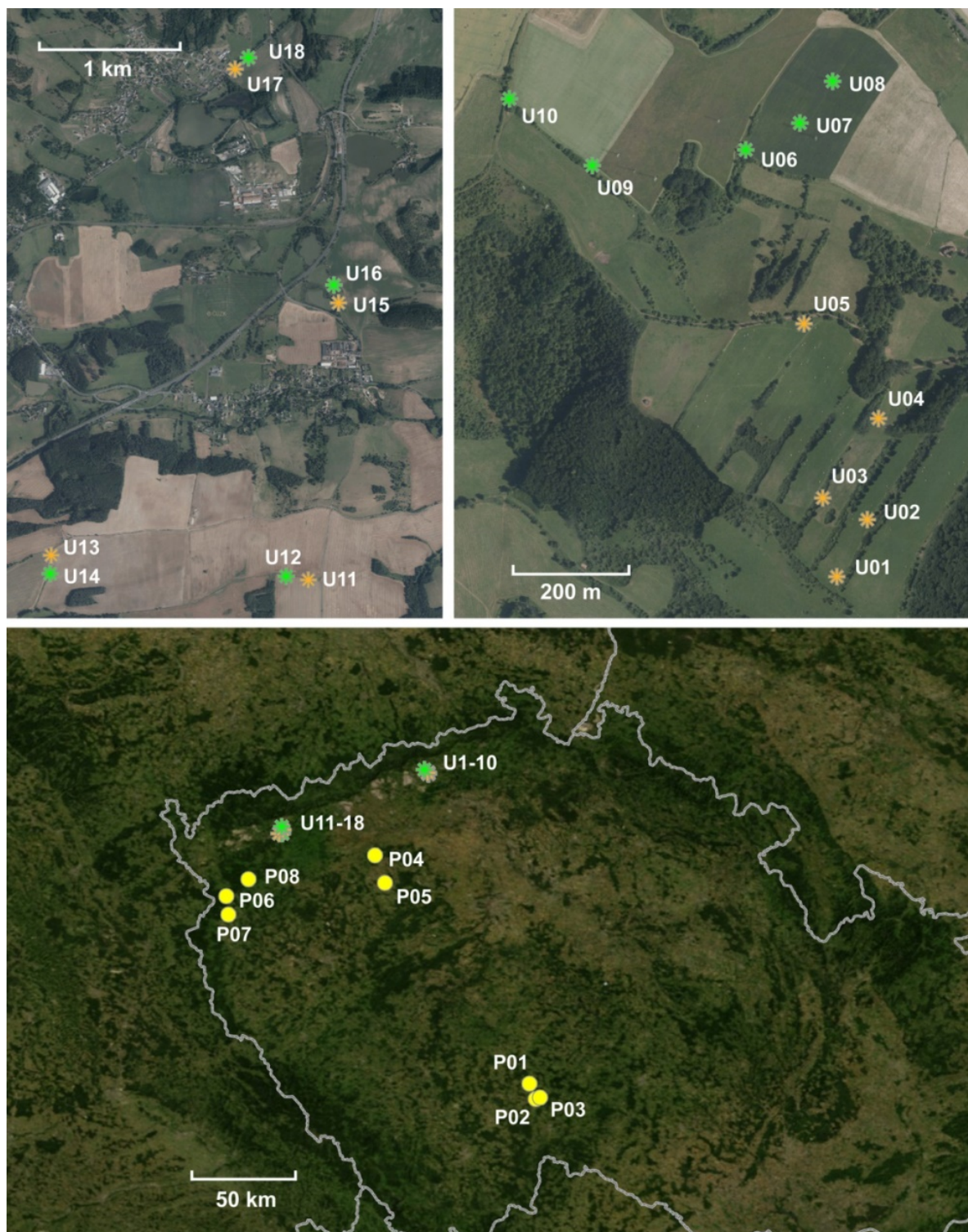
Ke grafickému znázornění prostorové struktury cytotypově smíšených populací a jejich změn v čase byly využity bodové grafy vytvořené v programu Statistica 8.0.

5.3 Studium arbitrárně založených cytotypově smíšených ploch

Vzhledem k velmi nízkému počtu přirozených populací, které vyhovovaly svými podmínkami k vytyčení trvalých ploch, a zároveň kvůli komplikacím spojeným s možností permanentního značení jednotlivých studovaných jedinců (pro studium populační dynamiky), bylo příhodné založit nové cytotypově smíšené plochy na vhodných místech. K tomuto účelu byly vybrány dvě oblasti, ve kterých panovaly příznivé podmínky pro růst *T. inodorum*, a zároveň zde bylo možné se souhlasem majitelů pozemků druh vysadit a průběžně sledovat. Jednalo se o pozemky biofarmy u obce Úpořiny v severních Čechách (U1-10; Obrázek 2) a pole v širším okolí obcí Bor a Hájek u Karlových Varů (U11-18). Pro výsadby byly zvoleny biotopy, ve kterých se druh běžně vyskytuje. Konkrétní místo pro založení nové plochy bylo vybráno tak, aby byl druh v širším sousedství plochy přítomen (což dokládalo relativní příznivost stanoviště), avšak v daném místě se *T. inodorum* buď nevyskytovalo, nebo četnost jeho výskytu byla sporadická (limitující vliv okolních přirozených populací a půdní semenné banky), a to ve snaze odhalit příhodná stanoviště, na které se druh ještě nestačil rozšířit.

5.3.1 Trvalé plochy založené u obce Úpořiny

Vytvoření umělých cytotypově smíšených populací přineslo možnost vystavit je rozdílným vlivům prostředí při zachování jejich geografické blízkosti a tedy i stejných klimatických podmínek. Na základě předchozích terénních pozorování byl jako faktor, který by mohl



Obrázek 2: Mapa ČR s vyznačenými přirozenými (P01-P08) a uměle vytvořenými (U1-U18) smíšenými populacemi. Vlevo nahoře detail rozmístění ploch založených u Karlových Varů (U11-U18), vpravo nahoře plochy založené u obce Úpřiny v severních Čechách (U1-U10). Oranžově jsou značeny plochy s nízkou intenzitou disturbancí, zeleně s vysokou intenzitou disturbancí.

značně ovlivnit populační dynamiku cytotypů a tedy i budoucí vývoj cytotypově smíšených ploch, zvolen disturbanční režim stanoviště. Na jaře roku 2014 bylo tedy založeno deset ploch – pět na stanovištích s nízkou mírou disturbance (pastviny; Obrázek 2) a pět na stanovištích s vysokou mírou disturbance (obdělávaná pole). Rozměry každé z ploch byly 3×2 m, přičemž plochy na pastvině byly označeny stejným způsobem jako v případě přirozených smíšených populací, plochy na polích pak pouze odměřením vzdáleností rohů ploch od značek na okraji pole.

Zakládání ploch předcházelo na podzim 2013 sběr nažek v přirozených populacích. Nažky byly sbírány v cytotypově uniformních populacích rozlišených během předchozího průzkumu (M. Čertner, v přípravě). Zdrojové populace se nacházely v jižních, západních a severozápadních Čechách (Tabulka 3). V každé populaci byly sebrány nažky z alespoň sta jedinců, smíchány dohromady a skladovány v papírových sáčcích při pokojové teplotě.

Do plastových sadbovačů se standardním zahradním substrátem obsahujícím směs rašeliny a písku (Substrát pro výsev a množení; Agro CS a.s.) byly odděleně vysety nažky z jednotlivých populací. Sadbovače s nažkami byly umístěny na zahradu v nedalekých Teplicích a nažky i následně klíčící rostliny byly pravidelně zavlažovány. Tato možnost byla zvolena, aby se mladé rostliny již od nejranějších fází aklimatizovaly. Na zakládané plochy byly následně vysazovány přibližně měsíc staré semenáčky, a to vždy tak, aby stejná dvojice vybraných zdrojových populací byla zastoupena na jedné ploše s vysokým a na jedné s nízkým disturbančním režimem (Tabulka 3). Distribuce vysazovaných jedinců na ploše byla inspirována rozmístěním cytotypů v přirozených cytotypově smíšených populacích. V každé ploše se po výsadbě nacházelo 40 jedinců od každého z cytotypů.

Tabulka 3: Seznam populací, ze kterých pocházely nažky pro zakládání trvalých ploch v Úpořinách. Každé zdrojové populaci je přiřazena i konkrétní plocha, na které byly rostliny vysazeny. ND – nízká intenzita disturbance; VD – vysoká intenzita disturbance.

Populace	Ploidie	Oblast	Zeměpisná šířka	Zeměpisná délka	ND	VD
T01	2x	SČ	50,22284N	13,7033419E	U02	-
T02	2x	ZČ	49,86929499N	12,75886604E	U01	U10
T03	2x	ZČ	49,87042101N	12,76617003E	U04	U08
T04	2x	ZČ	49,95419503N	12,83734596E	U05	U06
T05	2x	ZČ	49,88516998N	12,75985099E	U02	-
T06	2x	JČ	49,2798006N	14,8605014E	U03	U07, U09
T07	4x	ZČ	49,98463299N	12,57028202E	U01	U10
T08	4x	ZČ	49,98021296N	12,61057299E	U03	U09
T09	4x	ZČ	49,85863698N	12,76916999E	U04	U08
T10	4x	ZČ	50,09875N	12,72958796E	U02	-
T11	4x	ZČ	49,96083702N	12,83122298E	U05	U06
T12	4x	JČ	49,2567231N	14,9372778E	-	U07

Plochy v Úpořinách byly založeny v květnu 2014, první jejich kontrola byla provedena v září téhož roku, a monitorovány byly do léta 2016. Princip sběrů dat i intervaly mezi nimi byly totožné jako u přirozených populací. U každé rostliny v ploše byla pomocí pásma zaměřena její poloha, změřeny hodnoty základních indikátorů zdatnosti (Tabulka 2), přiřazena jedna z fází životního cyklu (analogickým způsobem jako na přirozených trvalých plochách a odebrán list ke zjištění ploidní úrovně. Jedinci z trvalých ploch vytyčených na pastvinách (nízká intenzita disturbancí) byli navíc označeni hliníkovým štítkem s vyraženým číslem, aby bylo možné sledovat další osud každé rostliny. Hospodaření na trvalých plochách založených na polích (především pravidelná orba, vláčení) bohužel neumožňovalo permanentní značení studovaných rostlin.

5.3.2 Trvalé plochy založené v okolí Karlových Varů

Na pozemcích náležících ke Statku Bor Zeos s.r.o. bylo na podzim roku 2014 založeno dalších osm umělých ploch. Rozloha každé z nich činila 4×1 m a byla vymezena dřevěnými kůly zatlučenými do země. Všechny plochy byly vytyčeny na okrajích polí, avšak od svého založení nebyly mechanicky narušovány (orba, vláčení, výsev plodin). Na jedné lokalitě se vždy nacházely dvě plochy ve vzájemné vzdálenosti přibližně 70 m. Jedna z dvojice ploch měla být uměle narušována (tj. imitace orby na plochách U12, U14, U16 a U18; Obrázek 2) a druhá z ploch ponechána spontánní sukcesi (tj. imitace lada na plochách U11, U13, U15 a

U17), aby i u těchto populací mohl být sledován vliv disturbančního režimu stanoviště. Nicméně již během prvních dvou kontrol trvalých ploch byl zaznamenán na většině ploch velký pokles počtu jedinců a od plánovaného rozdílného obhospodařování ploch bylo nakonec upuštěno.

Příprava i výsadba mladých rostlin na plochy probíhala analogicky jako u ploch v Úpořinách, avšak výběr zdrojových populací by částečně odlišný (Tabulka 4). Nažky byly vysety do sadbovačů vystaveným venkovním podmínkám pro úspěšnou aklimatizaci rostlin. Z důvodu značných rozdílů v úspěšnosti klíčení nažek a přežívání semenáčků mezi zdrojovými populacemi musel být upraven systém výsadeb a namísto původně plánované stejné kombinace zdrojových 2x i 4x populací na každé lokalitě (tj. v narušované i nenarušované trvalé ploše) nebyla pro žádné dvě plochy zvolena stejná kombinace zdrojových populací diploidů a tetraploidů. Na rozdíl od jarní výsadby na trvalých plochách u Úpořin, zde byl zvolen podzimní termín výsadby, který je pro druh rovněž vhodný a odpovídá životní strategii přezimující jednoletky (Kay 1994, Buckley et al. 2001). V každé ploše se po výsadbě nacházelo 50 jedinců od každého z cytotypů.

První sběr dat byl uskutečněn po přezimování vysazených jedinců na jaře 2015, poslední v létě 2016. V rámci první kontroly byla každá rostlina, bez ohledu na plánovaný disturbanční režim stanoviště, opatřena hliníkovým štítkem s vyraženým číslem. Metody následného sběru dat i jsou popsány již v předešlé podkapitole.

Tabulka 4: Seznam diploidních a tetraploidních populací, ze kterých pocházely nažky pro zakládání cytotypově smíšených ploch u Karlových Varů. Každé zdrojové populaci je přiřazena i konkrétní plocha, na které byly rostliny vysazeny. ND – nízká intenzita disturbance; VD – vysoká intenzita disturbance.

Populace	Ploidie	Oblast	Zeměpisná šířka	Zeměpisná délka	ND	VD
T02	2x	ZČ	49,86929499N	12,75886604E	U11, U13	U16
T03	2x	ZČ	49,87042101N	12,76617003E	U13, U15	U18
T04	2x	ZČ	49,95419503N	12,83734596E	-	U12, U14
T06	2x	JČ	49,2798006N	14,8605014E	U17	-
T07	4x	ZČ	49,98463299N	12,57028202E	U11, U15	-
T09	4x	ZČ	49,85863698N	12,76916999E	U17	U14
T13	4x	ZČ	50,08110501N	12,76228401E	-	U12
T14	4x	ZČ	49,9779514N	12,5958689E	U13	-
T15	4x	ZČ	50.1636875N	12.7010625E	-	U16, U18

Grafické znázornění prostorové struktury cytotypově smíšených populací bylo vyjádřeno pomocí bodových grafů v programu Statistica 8.0. Ve stejném programu byly vytvořeny i krabicové grafy.

Pro zhodnocení populační dynamiky ve vysazených smíšených populacích byl každému jedinci respektive kategorii životního cyklu přiřazen kód, který označoval, jak se daná rostlina vyvíjela dál, nebo zda uhynula. Po označení všech jedinců, u kterých byl evidován přechod do jiné fáze životního cyklu nebo úhyn, byly vyneseny odděleně pro di- a tetraploidy počty konkrétních přechodů. Výstupem byla tabulka vytvořená v MS Excel 2010.

Kromě četnosti přechodů mezi jednotlivými fázemi životního cyklu byly pro tři populace, ve kterých byla během pravidelných kontrol odhalena spontánní obnova ze semen, porovnány počty semenáček dané ploidní úrovně s počtem kvetoucích rostlin stejné ploidie z předchozí sezóny. Rozdíly mezi cytotypy v četnostech semenáček a kvetoucích rostlin byly srovnány Chí-kvadrát testem s Yatesovou korekcí.

Zdatnost diploidních a tetraploidních rostlin na úrovni přezimujících růžic byla srovnávána pomocí analýzy variance (ANOVA) v programu R ver. 3.0.2. Závislou proměnnou byl daný indikátor zdatnosti a vysvětlující proměnnou faktor kódující ploidní úroveň. Některé proměnné musely být pro splnění předpokladů modelu ANOVA transformovány logaritmickou (počet listů) nebo odmocninovou transformací (délka listu, šířka listu). U počtu listových růžic nebylo možné ani po transformaci proměnné dosáhnout splnění předpokladů a proto byla tato proměnná hodnocena neparametrickým Wilcoxonovým testem. Ke srovnání relativní zdatnosti cytotypů na úrovni kvetoucích jedinců byly zvoleny tři znaky: výška lodyhy, počet lodyh a celkový počet úborů. Jejich statistické hodnocení probíhalo podobně jako u vegetativních znaků, tj. v modelech ANOVA. Proměnná „počet úborů“ musela být před analýzou logaritmicky transformována a na počet lodyh byl použit Wilcoxonův test.

Vliv indikátorů zdatnosti na následné přežívání rostlin byl testován logistickou regresí. Závislá proměnná měla binomické rozdělení a vyjadřovala, zda jedinec přežil do další sezóny (hodnota 1) či nikoliv (hodnota 0). Vysvětlující proměnnou byl kvantitativní indikátor zdatnosti rostlin (počet listů a délka \times šířka největšího listu). Modely logistické regrese byly vytvořeny jako generalizované lineární modely (GLM) s binomickým rozdělením v programu R ver. 3.1.2., projevila se u nich však značná overdispérze (residuální deviance modelu výrazně převyšovala počet stupňů volnosti), kterou se nepodařilo snížit ani logaritmickou

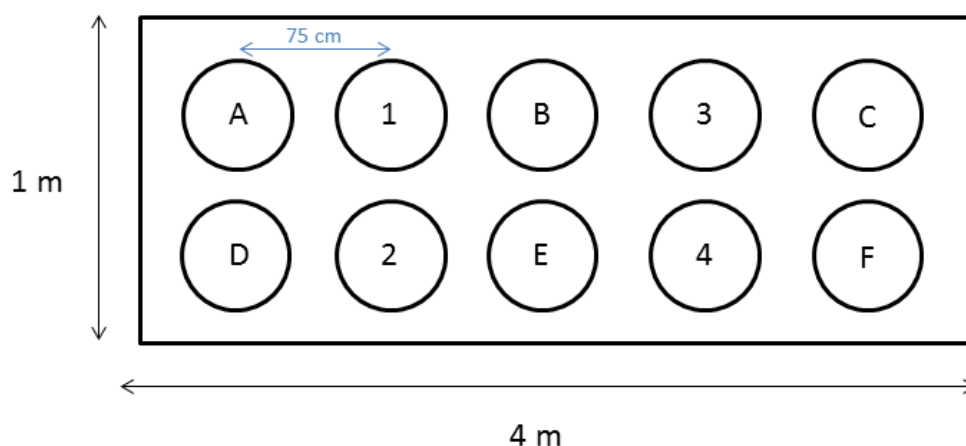
transformací proměnných, a proto bylo místo binomického rozdělení použito quasi-binomické rozdělení. Ke stanovení signifikance byla použita F statistika.

5.3.3 Klíčivost a přežívání semenáčků *in situ*

Kvůli velmi omezené obnově uměle založených cytotypově smíšených populací ze semen nebylo možné získat dostatek dat o klíčivosti nažek a přežívání semenáčků jednotlivých cytotypů. Na třech zaniklých trvalých plochách u Karlových Varů (U11, U15, U18) byl proto na podzim 2015 založen experiment k zjištění, jaká je klíčivost diploidních a tetraploidních nažek v přirozených podmínkách a jak úspěšně tyto semenáčky přežívají. Zaniklé trvalé plochy byly vyplety a zryty rýčem. Hřebíkem s hliníkovým štítkem na každé z nich bylo označeno šest plošek, na které byly vysety semena (A-F; Obrázek 3) a čtyři kontrolní plošky (1-4; Obrázek 3) k odstínění vlivu půdní semenné banky a případného semenného spadu z okolí.

Nažky byly sbírány již popsanou metodou ve dvou diploidních a třech tetraploidních populacích (

Tabulka 5). Vzorky nažek byly rovnoměrně rozděleny do několika dílů, zváženy na analytických vahách Mettler Toledo AE163, a následně byl vypočten přibližný počet nažek připravených k vysetí. Na každé ploše byly vysety nažky z tří diploidních a tří tetraploidních populací, a to na připravené plošky označené písmeny (umístění každé populace na konkrétní plošku bylo losováno). Narušené plošky byly rovnoměrně osety semeny z konkrétní populace a v tenké vrstvě překryty zeminou. Přehled zdrojových populací, výsevových lokalit a jednotlivých osetých plošek je v tabulce č. 5.



Obrázek 3: Plánek rozmístění výsevových plošek v experimentu testujícím klíčivost *in situ*.

Během roku 2016 proběhly tři kontroly osetých ploch, první v dubnu (odlišení přezimujících růžic od semenáčků), druhá v květnu (klíčivost dle semenáčků z jara) a poslední v červenci (přežívání jarních semenáčků). Při každé návštěvě byly pomocí detektoru kovů nalezeny plošky a spočteny všechny semenáčky, které na nich vyklíčily. Rozlišovány byly rostliny, které zjevně stačily vyklíčit už na podzim a přezimovaly v podobě růžic. Poté byly u náhodně vybrané třetiny jedinců přítomných na plošce (při menším počtu u všech rostlin) změřeny základní indikátory zdatnosti – stejné jako v případě trvalých smíšených ploch.

Tabulka 5: Přehled populací, ze kterých pocházely nažky na *in situ* výsevy, a jejich rozdělení mezi výsevové plošky (A-E) jedné ze tří experimentálních ploch (U11, U15, U18).

Populace	Ploidie	Oblast	Zeměpisná šířka	Zeměpisná délka	U11	U15	U18
T03	2x	ZČ	49,87042101N	12,76617003E	A, E	B, D	B, F
M07	2x	SČ	50,25172N	13,74637E	C	F	D
M08	4x	JČ	49,259941N	14,781179E	B	A	A
M09	4x	ZČ	49.8679425N	12.6772403E	D	E	E
M10	4x	SČ	50,08803N	13,72554E	F	C	C

Před statistickou analýzou datového souboru klíčivosti semen *in situ* byl odfiltrován vliv lokální půdní semenné banky a semenného spadu z okolí. K tomuto účelu byl využit průměrný počet semenáčků ze všech kontrolních bezvýsevových plošek, který byl na lokalitách velmi nízký (U11: 0,5 semenáčků, U15: 0 semenáčků a U18: 0,75 semenáčků). Všechny počty vyklíčených semenáčků ve výsevových ploškách tak byly sníženy o 1 na plochách U11 a U18. Vliv ploidní úrovně, lokality výsevu a jejich interakce na úspěšnost klíčení semen byl hodnocen pomocí ANOVA s procentuální klíčivostí semen jako závislou proměnnou. Závislá proměnná byla transformována druhou odmocninou pro splnění předpokladů modelu.

5.4 Analýza půdní semenné banky

K ucelenému obrazu o koexistenci diploidů a tetraploidů ve smíšených populacích bylo nutné kombinovat data o přežívání cytotypů během vegetační sezóny se změnami v poměrném zastoupení cytotypů v půdní semenné bance. Sběr dat byl tedy rozšířen o odběry vzorků půd z trvalých ploch a následnou analýzu půdní semenné banky. Půda byla odebírána vždy

koncem sezóny, po poslední (podzimní) kontrole ploch, s výjimkou prvního odběru na plochách u Karlových Varů, který proběhl na jaře 2015.

Na lokalitách byly vzorky odebírány systematicky po celé ploše v pravidelné síti bodů o rozestupech 10 cm. Tento způsob totiž umožnil odfiltrovat vliv nerovnoměrného rozložení diploidů a tetraploidů na studovaných plochách a tím i nerovnoměrný semenný spad. Každý bod z této pomyslné sítě představoval odběr o průměru i hloubce 3-4 cm. U velikostně rozsáhlejších ploch (nad 15 m²) byly zvoleny větší rozestupy mezi odběrovými body, ty však byly přesně dodržovány i při dalších návštěvách těchto ploch. Zemina byla odebírána pomocí kovové sázecí lopatky do mikrotenových sáčků, které byly označeny číslem plochy, a do zpracování skladovány otevřené na tmavém místě při pokojové teplotě.

Půda byla posléze homogenizována pomocí porcelánové třecí misky s tloučkem a ve skleněném odměrném válci o objemu 1000 ml byl změřen její objem. Poté byly vzorky promývány vodou přes soustavu dvou na sobě postavených analytických sít z nerezové drátěné tkaniny o průměru 200 mm (Preciselekt s.r.o.). Průměr ok vrchního síta byl 2 mm, spodního pak 200 µm. Částice, které neprošly spodním sítem, byly spláchnuty do plastových misek a rozplaveny. Následně byla suspenze několikrát důkladně promíchána a ponechána v klidu až do úplné stratifikace. Po proběhlé sedimentaci byla vrchní frakce směsi přefiltrována přes filtrační papír umístěný ve skleněné nálevce. Nakonec byl filtrační papír s částicemi, které neprošly papírem, rozložen na plastový táč a ponechán při pokojové teplotě dokud vzorek na něm nebyl zcela suchý.

Odfiltrovaná část byla poté přenesena v tenké vrstvě do skleněných Petriho misek o průměru 120 mm, jejichž dno pokrývaly tři vrstvy navlhčené kuchyňské papírové utěrky. Na jeden vzorek připadlo podle jeho množství 3-6 misek. Petriho misky byly označeny číslem plochy, ze které pocházela původně odebraná půda, přiklopeny víčkem a uloženy ke kultivaci do růstové komory Forma Diurnal Growth Chamber (Thermo Fisher Scientific) s nastaveným světelným a teplotním režimem – 16 hodin světlo, 18°C a 8 hodin tma a 11°C. Misky byly pravidelně zalévány jednou za tři dny. Vyklíčené semenáčky *T. inodorum* byly průběžně vytrhávány a cytometrovány po maximálně deseti jedincích na vzorek. Případné záměny s morfologicky podobnými semenáčky nepříbuzných druhů byly snadno odhaleny i v nejranějších fázích na průtokovém cytometru podle jejich relativní velikosti genomu. Kultivace probíhala po dobu jednoho měsíce.

5.4.1 Vytrvalost diploidních a tetraploidních nažek v půdní semenné bance

Přestože pro *T. inodorum* existují v literatuře údaje dokumentující trvalé půdní semenné banky na stanovištích tohoto druhu (Bowes et al. 1995) a schopnost nažek zachovat si klíčivost i po 10 letech v půdě (Kay 1994), doposud není známo, jestli se v tomto aspektu mezi sebou oba cytotypy druhu liší. Studium půdní semenné banky bylo proto doplněno experimentem, jehož cílem bylo odhalit, jak délka pobytu v semenné bance ovlivňuje klíčivost diploidních a tetraploidních nažek. Pro tento účel byly vybrány nažky z šesti cytotypově uniformních populací (Tabulka 6). Nažky byly v terénu sebrány analogickým způsobem, jaký byl již popsán při zakládání trvalých ploch.

Tabulka 6: Přehled populací, ze kterých pocházely nažky na experiment sledující závislost klíčivosti semen na délce jejich pobytu v půdě.

Populace	Ploidie	Oblast	Zeměpisná šířka	Zeměpisná délka
M01	2x	SČ	50,11868N	13,7335E
M02	2x	ZČ	49.8925217N	12.7391611E
M03	2x	JČ	49,2735N	14,8680278E
M04	4x	SČ	50,13924N	13,5869E
M05	4x	ZČ	49.8573064N	12.7424503E
M06	4x	JČ	49,28066N	14,738063E

Z každé populace bylo napočítáno 3000 nažek, a následně, podle jejich hmotnosti na analytických vahách Mettler Toledo AE163, bylo naváženo dalších pět opakování, odpovídajících přibližně tomuto počtu nažek. Každá navážka nažek byla přesypána na čtverec nylonové tkaniny (průměr ok 42 µm) o délce hrany 7 cm. Tkanina s nažkami byla poté pevně svázána do podoby měšce pomocí různobarevných provázků pro určení zdrojové populace a popsána číslem vzorku. Nylonové měšce s nažkami byly zakopány na příhodné lokalitě na okraji města Planá (GPS 49,8575139N, 12,7435981E) v létě 2014. Šestice měšců (po jednom z každé zdrojové populace) byla vždy zakopána na jedno místo do hloubky 30 cm pod zem. Takovýchto sond bylo vykopáno celkem šest a po uložení nažek a jejich zasypání zeminou bylo místo označeno hřebíkem probodnutým plastovým víčkem.

Pro snadnější nalezení zakopaných nažek byl využit detektor kovů C.Scope CS770XD. Na jaře 2015 a následně s ročním odstupem byla vykopána vždy jedna sada nažek (tj. po jednom měšci z každé populace), které byly neprodleně vysety do skleněných Petriho misek o průměru 150 mm pokrytých třemi vrstvami navlhčené papírové kuchyňské utěrky. Do jedné

označené misky byly vysety nažky z jedné populace. Nažky v miskách byly kultivovány po dobu jednoho měsíce v růstové komoře za stejných podmínek, jak již bylo uvedeno (světelný a teplotní režim – 16 hodin světlo, 18°C a 8 hodin tma a 11°C) Po této době byly spočteny všechny vyklíčené semenáčky a náhodně vybraných 30 jedinců z každé misky bylo podrobena průtokové cytometrii pro ověření jejich ploidní úrovně.

Vzhledem k trvání pokusu pouze po dobu dvou let, byla data hodnocena jen částečně. Údaje o počtu vyklíčených jedinců byly zaneseny do tabulky v MS Excel 2010, kde byla posléze vypočtena procentuální klíčivost nažek z každé populace vzhledem k počtu zakopaných semen. Vypočtená klíčivost byla dána do kontextu experimentálního klíčení *ex situ*. Rozdíl v klíčivosti mezi diploidy a tetraploidy byl vynesena do grafu v programu Statistica 8.0.

5.5 Kultivace rostlin *ex situ*

Tato kapitola slučuje všechny pokusy, které byly prováděny v uměle vytvořených podmínkách.

5.5.1 Klíčivost nažek *ex situ*

Zásadním faktorem ovlivňujícím konkurenceschopnost rostliny je klíčivost a rychlost klíčení semen. Literární zdroje dokládají, že tato „vlastnost“ se může zásadním způsobem lišit mezi různými ploidními úrovněmi (Kao et Parker 2010; Kim et al. 2012). Proto byl navržen pokus, který si kladl za cíl zjistit, jaká je rychlost klíčení nažek di- a tetraploidů *T. inodorum* a zda je rozdíl v jejich klíčivosti.

Tabulka 7: Přehled zdrojových populací, ze kterých pocházely nažky pro experimentální klíčení *ex situ*.

Kód	Ploidie	Zeměpisná šířka	Zeměpisná délka
X4	2x	50.0328333N	12.7603611E
X5	2x	50.0356036N	12.7667125E
X6	2x	50.0306969N	12.7512844E
X7	2x	50.0253347N	12.7517994E
X12	2x	50.2572778N	11.9795556E
X17	2x	50.0139822N	17.1055969E
X11	4x	50.0325853N	12.7757678E
X13	4x	50.5393611N	14.0884722E
X14	4x	50.3384167N	13.0538333E
X15	4x	50.1671389N	12.2668611E
X16	4x	50.2068611N	11.8632222E
X18	4x	50.0893264N	15.9520808E

Nažky pro tento experiment byly sbírány v cytotypově uniformních populacích již zmiňovaným způsobem. Bylo vybráno 6 tetraploidních a 6 diploidních zdrojových populací, aby byl odstíněn vliv rozdílné klíčivosti v jednotlivých populacích. Z každého z těchto zdrojů (Tabulka 7) bylo napočítáno 50 nažek. Ty byly rovnoměrně vysety do označených plastových Petriho misek o průměru 56 mm, jejichž dno bylo vyloženo třemi vrstvami navlhčené papírové kuchyňské utěrky. Kultivace semen probíhala v růstové komoře Forma Diurnal Growth Chamber (Thermo Fisher Scientific) s nastaveným světelným a teplotním režimem – 16 hodin světlo, 18°C a 8 hodin tma a 11°C.

Každé dva dny byly misky zavlažovány a zároveň v každé z nich byly spočítány vyklíčené semenáčky. Po 16 dnech byl experiment ukončen.

Klíčivost diploidů a tetraploidů byla srovnána pomocí analýzy variance (ANOVA) v programu R ver. 3.0.2. Závislou proměnnou byl konečný poměr vyklíčených semen, vysvětlující proměnnou byl faktor kódující jejich ploidii. Rozdíly v klíčivosti mezi cytotypy v čase byly vyneseny do grafu v programu Statistica 8.0.

5.5.2 Srovnávací kultivační experiment

Pro tento experiment sledující vliv úživnosti substrátu na rozdílné cytotypy *T. inodorum* byly použity semenáčky z pozorování v předchozí kapitole (5.5.1). Z nich bylo náhodně vybráno 50 di- a 50 tetraploidních rostlin. Ty byly následně přesazeny do plastových sadbovačů se standardním zahradním substrátem (Substrát pro výsev a množení; Agro CS a.s.) a kultivovány ve skleníku s automatickým zavlažováním v Botanickém ústavu AV ČR v Průhonicích.

Po měsíci bylo evidováno 23 tetraploidních a 30 diploidních semenáčků, které se uchytily. Každá rostlina byla pak přesazena do květináče o rozměrech 16 × 14 cm s určitým typem substrátu. 11 tetraploidů a 14 diploidů bylo přesazeno do živinově chudého substrátu, který se skládal ze dvou dílů písku a jednoho dílu substrátu pro výsev a množení (Agro CS a.s.). Zbýlých 12 tetraploidních a 16 diploidních rostlin bylo zasazeno květináčů pouze se zahradním substrátem. Kultivace rostlin probíhala ve skleníku s automatickým zavlažováním v Botanickém ústavu AV ČR v Průhonicích. Rostliny rostoucí v živinově bohatším substrátu byly navíc oproti druhému typu jedenkrát týdně přihnojovány univerzálním hnojivem NPK (Agro CS a.s.). Rozmístění jednotlivých květináčů bylo zvoleno náhodně.

Po sedmitýdenní kultivaci byl experiment ukončen. U každého jedince byla ustříhnuta nadzemní část biomasy, která byla současně zbavena úborů. Vegetativní a generativní část byly odděleně uloženy do papírových sáčků. Veškerá biomasa byla posléze usušena do konstantní hmotnosti (při 65°C po dobu přibližně 48 hodin) a zvážena na analytických vahách Mettler Toledo AE163. Zvlášť byla vážena vegetativní a generativní biomasa každého jedince.

Rozdíly v produkci biomasy mezi cytotypy byly testovány pomocí analýzy variance (ANOVA) v programu R ver. 3.0.2. Závislou proměnnou byla celková biomasa, vysvětlující proměnnou byly tři faktory: ploidie, substrát a interakce ploidie a substrátu. Před testem byla celková biomasa transformována druhou odmocninou pro splnění normality. Pro odlišení průkaznosti vlivu ploidie a typu substrátu byl model ANOVA doplněn Tukeyho testem mnohonásobných srovnání.

Pomocí ANOVA byla testována i tvorba generativní biomasy, tentokrát bez nutnosti proměnnou transformovat. Závislou proměnnou v tomto případě byl poměr generativní ku vegetativní biomase, prediktory byly dva faktory - ploidie, typ substrátu a do modelu byla opět začleněna i jejich interakce. Poté byl opět proveden Tukeyho test mnohonásobných srovnání.

Korelace mezi tvorbou biomasy, ploidii a typem substrátu, byla vizualizována krabicovými grafy vytvořenými v programu Statistica 8.0.

5.5.3 Kompetiční experiment

K cílenému sledování kompetice mezi diploidy a tetraploidy v nejranějších fázích rostlinného vývoje (klíčení nažek a přežívání semenáčků) byl navržen kompetiční experiment. Na jaře a v létě roku 2015 proběhla pilotní verze, rok poté se uskutečnila již verze finální. Kultivace rostlin u obou experimentů probíhaly ve skleníku s automatickým zavlažováním v Botanickém ústavu AV ČR v Průhonicích.

Pilotní kultivační experiment

Sběr nažek pro pilotní verzi experimentu proběhl na podzim 2014 standardním, již popsaným způsobem. Pro nedostatek odebraných nažek ve většině populací byla vybrána vždy jedna diploidní a jedna tetraploidní populace ze tří různých geografických oblastí: jižní Čechy, západní Čechy a severozápadní Čechy. Populace, z nichž nažky pocházely, byly shodné

s těmi, které byly použity v kapitole 0 (Tabulka 6). Do plastových květináčů o rozměrech $7 \times 7 \times 6,5$ cm vyplněných zahradnickým substrátem tvořeným směsí rašeliny a aktivního kůrového humusu (Zahradnický substrát s aktivním humusem; Agro CS a.s.) byly vysévány ručně napočítané nažky, ty byly posléze překryty tenkou vrstvou zahradnického substrátu.

Kompetice mezi diploidy a tetraploidy byla sledována ve třech různých hustotách výsevu (50, 200 a 400 semen na květináč), v pěti různých poměrech diploidů ku tetraploidům (1:0, 3:1, 1:1, 1:3, 0:1), a to zvlášť pro tři oblasti původu nažek. Každá kombinace faktorů měla v experimentu pět opakování. Dohromady tedy bylo sledováno 225 květináčů. Experiment byl v pravidelných intervalech jednou týdně kontrolován, poslední měsíc kontroly probíhaly pouze jednou za dva týdny. Při každé kontrole byly spočítány semenáčky ve všech květináčích. V 18 vybraných květináčích byl zároveň průběžně analyzován poměr obou cytotypů pomocí průtokové cytometrie 40 semenáčků náhodně vybraných během každé kontroly. Mezi těmito průběžně sledovanými květináči byly všechny kombinace hustoty (50, 200, 400), tři poměry cytotypů (3:1, 1:1, 1:3) a dvě oblasti původu nažek (západní a severozápadní Čechy). Pokud se v některém z květináčů vyskytly kvetoucí rostliny, byly počítány i cytometrovány zvlášť.

Po několika týdnech byla v květináčích s vyšetými populacemi ze severozápadních Čech zjištěna kontaminace diploidních semen tetraploidními (tj. diploidní zdrojová populace z této oblasti byla ve skutečnosti cytotypově smíšená). Průběžně testované květináče z této oblasti byly nahrazeny odpovídajícím počtem květináčů z jižních Čech. Experiment byl ukončen po třech měsících trvání, kdy byly přežívající rostliny ze všech květináčů analyzovány pomocí průtokové cytometrie.

Finální kompetiční experiment

Pro finální podobu pokusu bylo vybráno podstatně více populací, z nichž pocházely nažky (19 populací; Tabulka 8). Před samotným experimentem byla otestována ploidní úroveň všech zdrojových populací pro vyloučení možné kontaminace. Do skleněných Petriho misek o průměru 100 mm byly na tři vrstvy navlhčené papírové kuchyňské utěrky vysety nažky z jednotlivých zdrojových populací. Kultivace probíhala po dobu tří týdnů v růstové komoře Forma Diurnal Growth Chamber (Thermo Fisher Scientific) s nastaveným světelným a teplotním režimem – 16 hodin světlo, 18°C a 8 hodin tma a 11°C. Poté bylo 30 náhodně vybraných semenáčků z každé misky podrobena testu ploidní úrovně průtokovou cytometrií.

Ručně napočítané nažky byly vysety do plastových květináčů o rozměrech $7 \times 7 \times 6,5$ cm se zahradnickým substrátem ze směsi rašeliny a aktivního kůrového humusu (Zahradnický substrát s aktivním humusem; Agro CS a.s.), překryty tenkou vrstvou zahradnického substrátu a zality. Ve finální verzi experimentu nebyly zdrojové populace pocházející ze tří zmiňovaných oblastí zastoupeny rovnoměrně, ale v žádném květináči se spolu nevyskytovali diploidi a tetraploidi pocházející z odlišných oblastí. Celkem bylo vytvořeno 7 kombinací diploidních a tetraploidních populací ze severozápadních Čech, 6 kombinací populací ze západních Čech a dvě kombinace populací z jižních Čech. Každá z těchto kombinací byla vyseta ve třech různých hustotách (80, 250 a 500 semen na květináč) a v pěti poměrech diploidů ku tetraploidům (1:0, 3:1, 1:1, 1:3, 0:1). Celkem bylo sledováno 225 květináčů.

Tabulka 8: Přehled zdrojů nažek pro finální verzi kompetičního experimentu, včetně čísel květináčů, ve kterých byly použity.

Kód	Ploidie	Oblast	Zeměpisná šířka	Zeměpisná délka	Čísla květináčů
M02	2x	ZČ	49.8925217N	12.7391611E	91-105; 106-120
M04	4x	SČ	50,13924N	13,5869E	181-195
M05	4x	ZČ	49.8573064N	12.7424503E	46-60; 76-90
M09	4x	ZČ	49.8679425N	12.6772403E	91-105
M10	4x	SČ	50,08803N	13,72554E	196-210
M11	2x	SČ	50.2155100N	13.7331711E	151-165; 166-180
M12	2x	SČ	50,29616N	13,78081E	181-195; 196-210
M13	2x	SČ	50,12237N	13,78479E	211-225
M14	4x	SČ	50,23425N	13,58852E	211-225
M15	2x	ZČ	49.8922775N	12.7719578E	61-75; 76-90
M16	2x	ZČ	49.8861383N	12.7283786E	31-45; 46-60
L01	2x	JČ	49.2779608N	14.8871894E	1-15; 16-30
L02	4x	JČ	49.2476531N	14.8416622E	1-15
L03	4x	JČ	49.2763511N	14.7820167E	16-30
L04	2x	SČ	50.0581544N	13.6148325E	121-135; 136-150
L05	4x	SČ	50.1723856N	13.5193381E	121-135; 151-165
L06	4x	SČ	50.0276942N	13.7527492E	136-150; 166-180
L07	4x	ZČ	49.9785914N	12.6119803E	106-120
L08	4x	ZČ	49.9264011N	12.7371247E	31-45; 61-75

Experiment byl kontrolován v pravidelných intervalech jednou týdně. Při každé kontrole byly spočítány rostliny v jednotlivých květináčích, a ve 27 předem zvolených květináčích byl průběžně analyzován poměr cytotypů pomocí průtokové cytometrie. Průběžně sledované

květináče byly vybrány tak, aby v nich byly zastoupeny tři poměry cytotypů (3:1, 1:1, 1:3), všechny tři hustoty výsevu (80, 250, 500) a populace ze všech tří zmiňovaných oblastí. Pokud se v některém z květináčů vyskytovaly kvetoucí rostliny, byly počítány i cytometrovány odděleně. Po dvou měsících od založení byl pokus ukončen a rostliny přežívající ve všech květináčích byly analyzovány pomocí průtokové cytometrie.

Pro srovnání změn v poměrném zastoupení cytotypů v rámci kompetičního experimentu byly z datového souboru nejprve odstraněny hodnoty kontrolních cytotypově uniformních výsevů (100% diploidů nebo 100% tetraploidů). Rozdíl v poměrném zastoupení diploidních rostlin v květináčích na konci kultivace oproti jejich poměru mezi vysévanými semeny byl testován lineární regresí. Vliv různé hustoty výsevu semen a poměru výsevu obou cytotypů na míru odchýlení skutečného poměru diploidních rostlin od předpokládané hodnoty byl analyzován pomocí modelu ANOVA.

Závislou proměnnou byl rozdíl poměrného zastoupení diploidních rostlin na konci experimentu a předpokládané hodnoty dle jejich poměru mezi semeny, prediktory byly dva faktory: jeden kódující hustotu výsevu a druhý různé poměry výsevu. Model ANOVA byl doplněn Tukeyho testem mnohonásobných srovnání pro odlišení průkaznosti vlivu jednotlivých hustot a poměrů výsevu.

Obdobným způsobem byl analyzován i celkový počet jedinců v květináčích na konci experimentu, kde závislou proměnnou byl odmocninou transformovaný počet rostlin a jako faktory byly opět použity hustota výsevu a poměr cytotypů mezi semeny. Po analýze variance následoval Tukeyho test mnohonásobných srovnání. Rozdíl v počtu kvetoucích diploidních a tetraploidních rostlin na konci experimentu byl hodnocen chí-kvadrát testem. Všechny statistické analýzy byly provedeny v programu R ver. 3.1.2., všechny grafy byly vytvořeny v programu Statistica 8.0.

6. Výsledky

Kapitola je pro větší přehlednost řazena do celků odpovídajících na otázky kladené v diplomové práci.

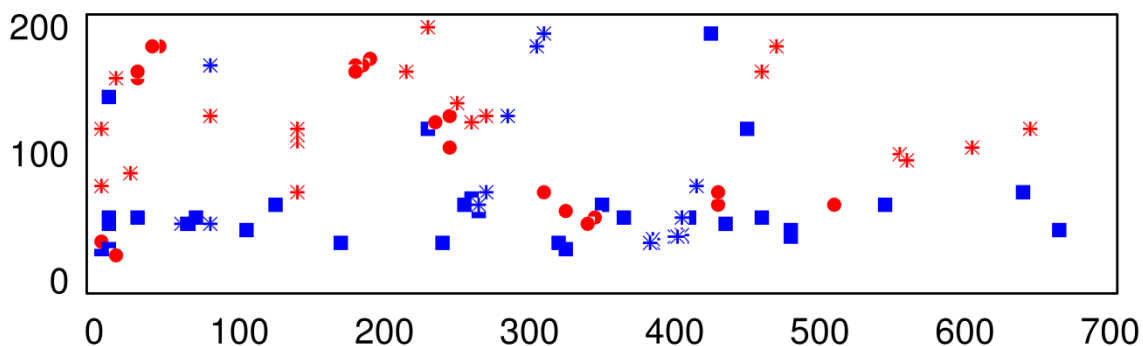
6.1 Prostorová distribuce cytotypů v přirozených smíšených populacích

Změny v početnosti a rozmístění jednotlivých cytotypů v prostoru byly sledovány po dobu dvou let v celkem osmi populacích s přirozeným výskytem několika ploidních úrovní. Dohromady bylo za dva roky na všech trvalých plochách zaznamenáno a poté analyzováno 2090 jedinců zahrnujících tři ploidní úrovně (2x, 3x a 4x; Tabulka 10). Bodové grafy znázorňující distribuci cytotypů v jednotlivých plochách jsou na obrázcích 4A -12B.

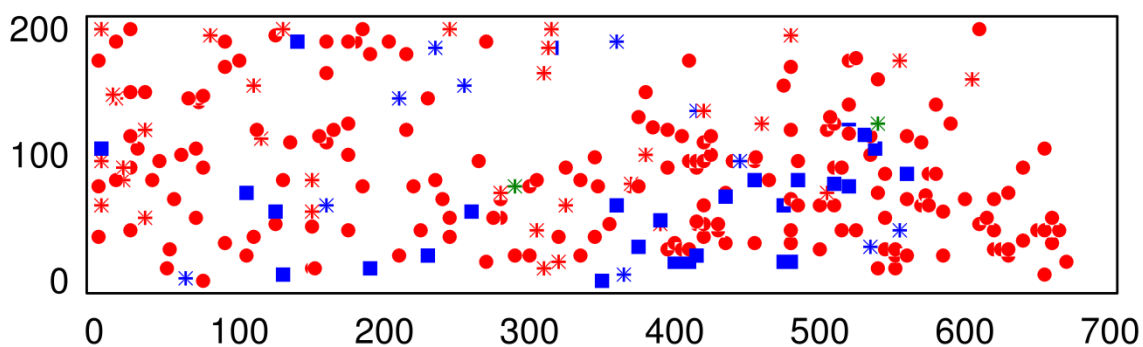
Na dvou trvalých plochách (P02 a P05) byly rostliny druhu *Tripleurospermum inodorum* zaznamenány jen při první kontrole na podzim 2014 a v dalších sezónách se zde již vůbec nevyskytovaly. Nabízí se několik možných vysvětlení, proč tomu tak bylo, která jsou diskutována v diskuzi

Naproti tomu poměrně častým fenoménem bylo zaniknutí plochy na část sezóny nebo celý rok a poté její obnovení (P03, P04, P06) Speciálním případem, který se vymyká všem ostatním, byla plocha P08 u obce Sítiny v západních Čechách. Na začátku pilotního pozorování mezi lety 2011-2013 se jednalo o početnou populaci, kde byly zastoupeny všechny tři cytotypy. V průběhu se počet jedinců v ploše snižoval a v roce 2014 již byla populace považována za zaniklou. K jejímu částečnému obnovení došlo v roce 2015 a i při nízkém zaznamenaném počtu jedinců zde byly opět zastoupeny všechny tři ploidní stupně.

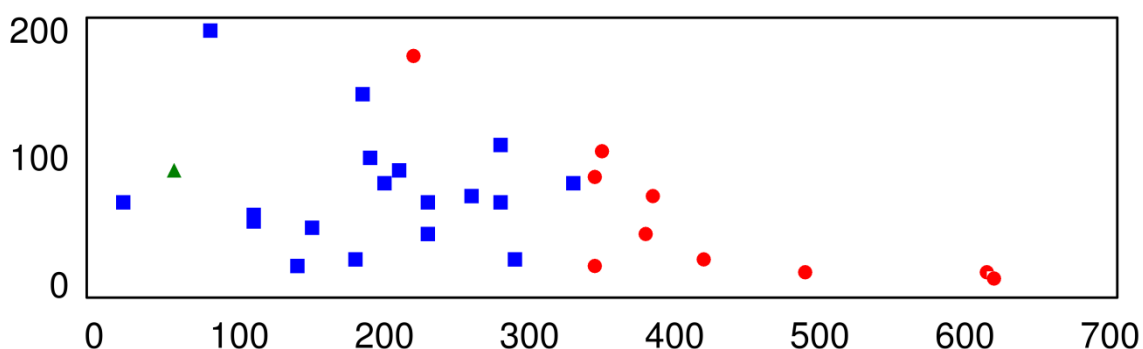
Podzim 2014



Jaro 2015



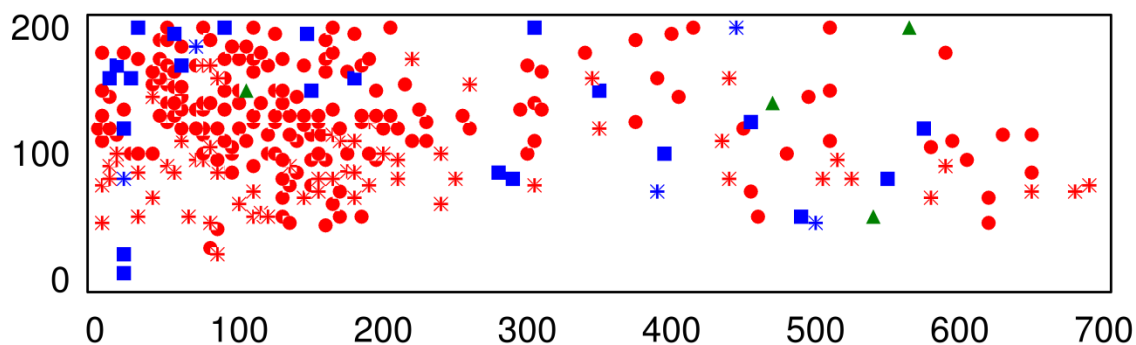
Léto 2015



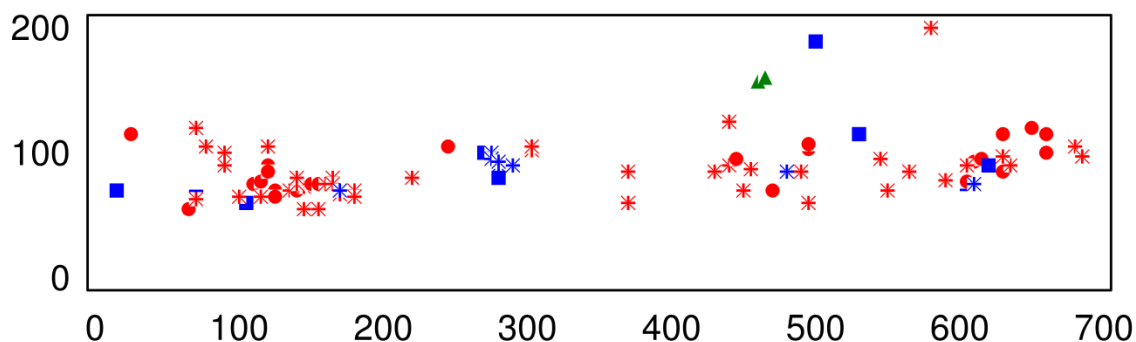
* 2x semenáček * 3x semenáček * 4x semenáček • 2x ▲ 3x ■ 4x

Obrázek 4-A: Plocha P01 – Distribuce cytotypů v ploše v uvedených obdobích. Hodnoty na vodorovné (x) i svislé ose (y) jsou uvedeny v centimetrech.

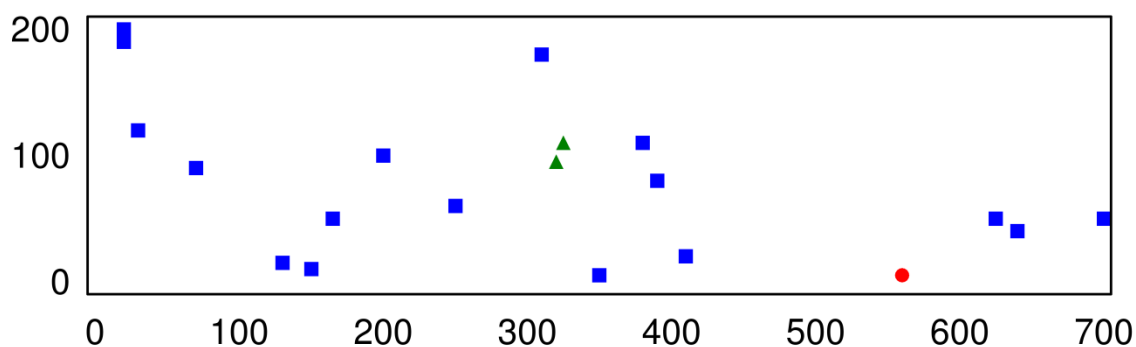
Podzim 2015



Jaro 2016



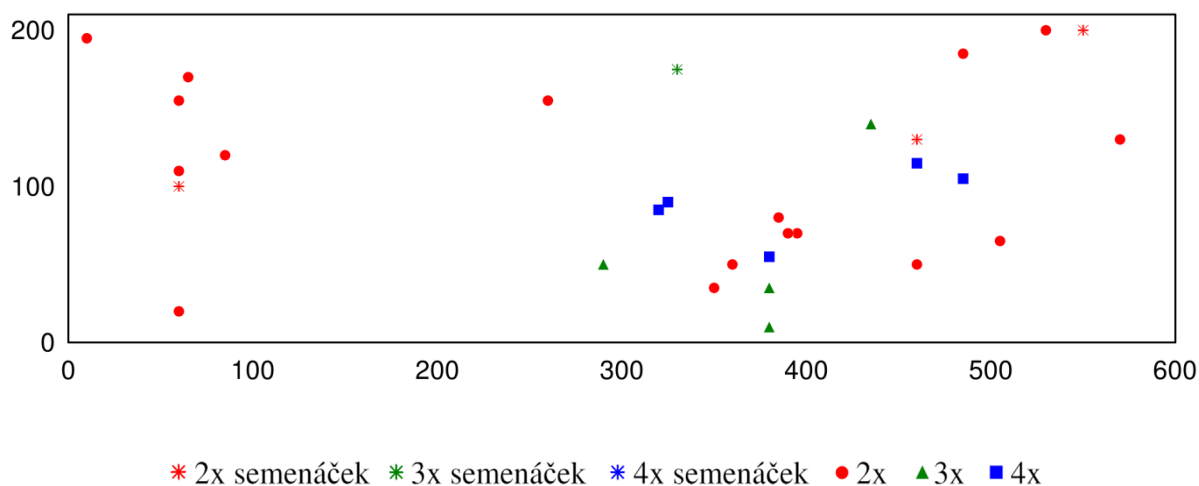
Léto 2016



* 2x semenáček * 3x semenáček * 4x semenáček • 2x ▲ 3x ■ 4x

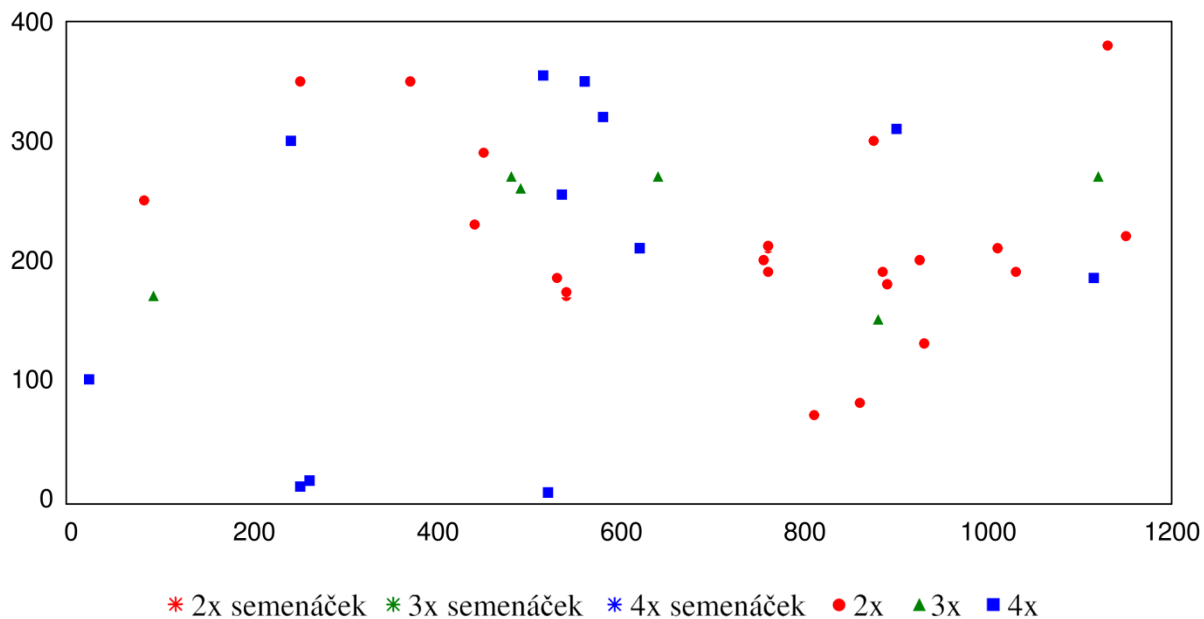
Obrázek 4-B: Plocha P01 – Distribuce cytotypů v ploše v uvedených obdobích. Hodnoty na vodorovné (x) i svislé ose (y) jsou uvedeny v centimetrech.

Podzim 2014

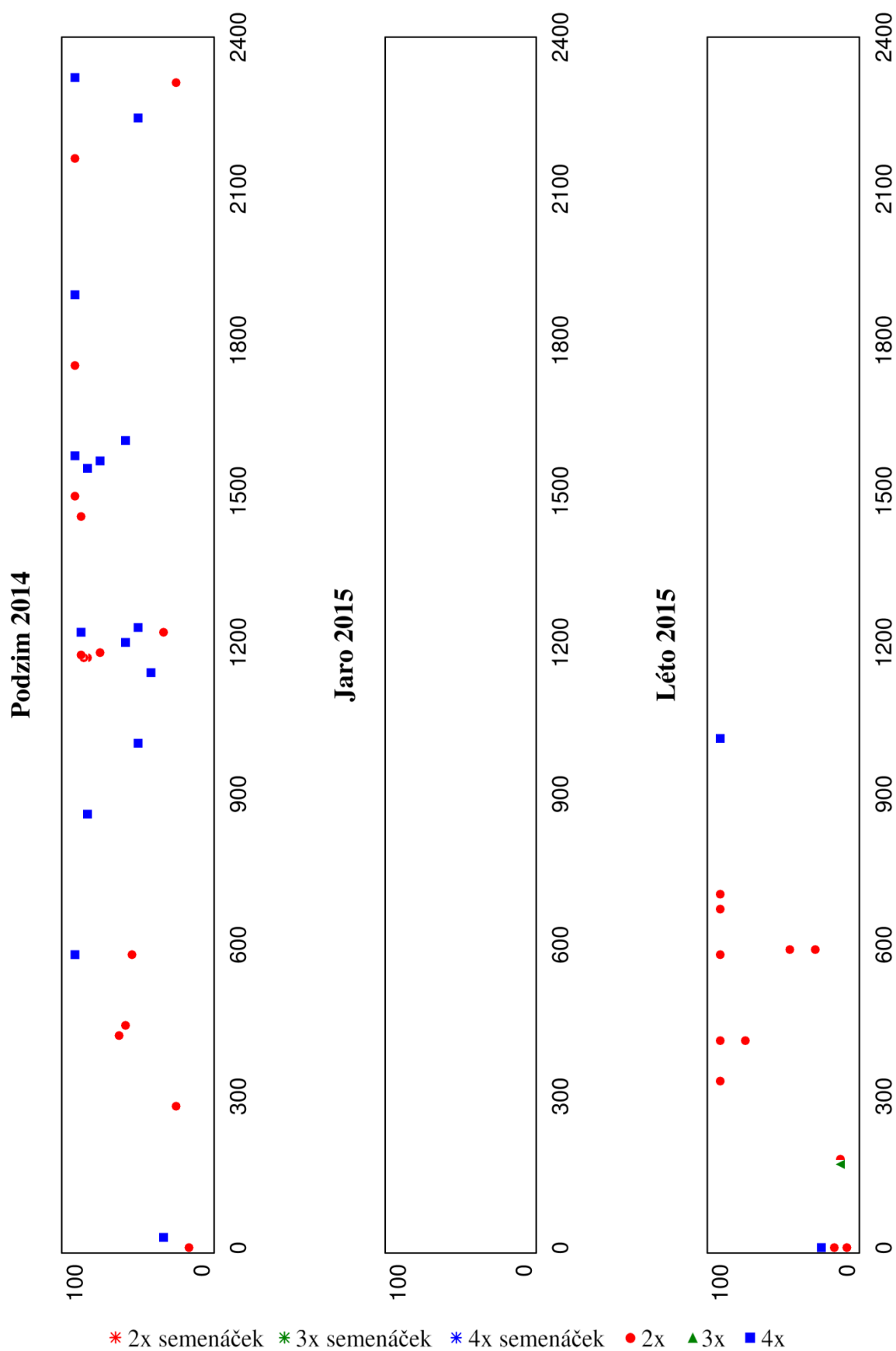


Obrázek 5: Plocha P02 – Distribuce cytotypů v ploše na podzim 2014. Při dalších kontrolách na této lokalitě již nebyly nalezeny žádné rostliny. Hodnoty na vodorovné (x) i svislé ose (y) jsou uvedeny v centimetrech.

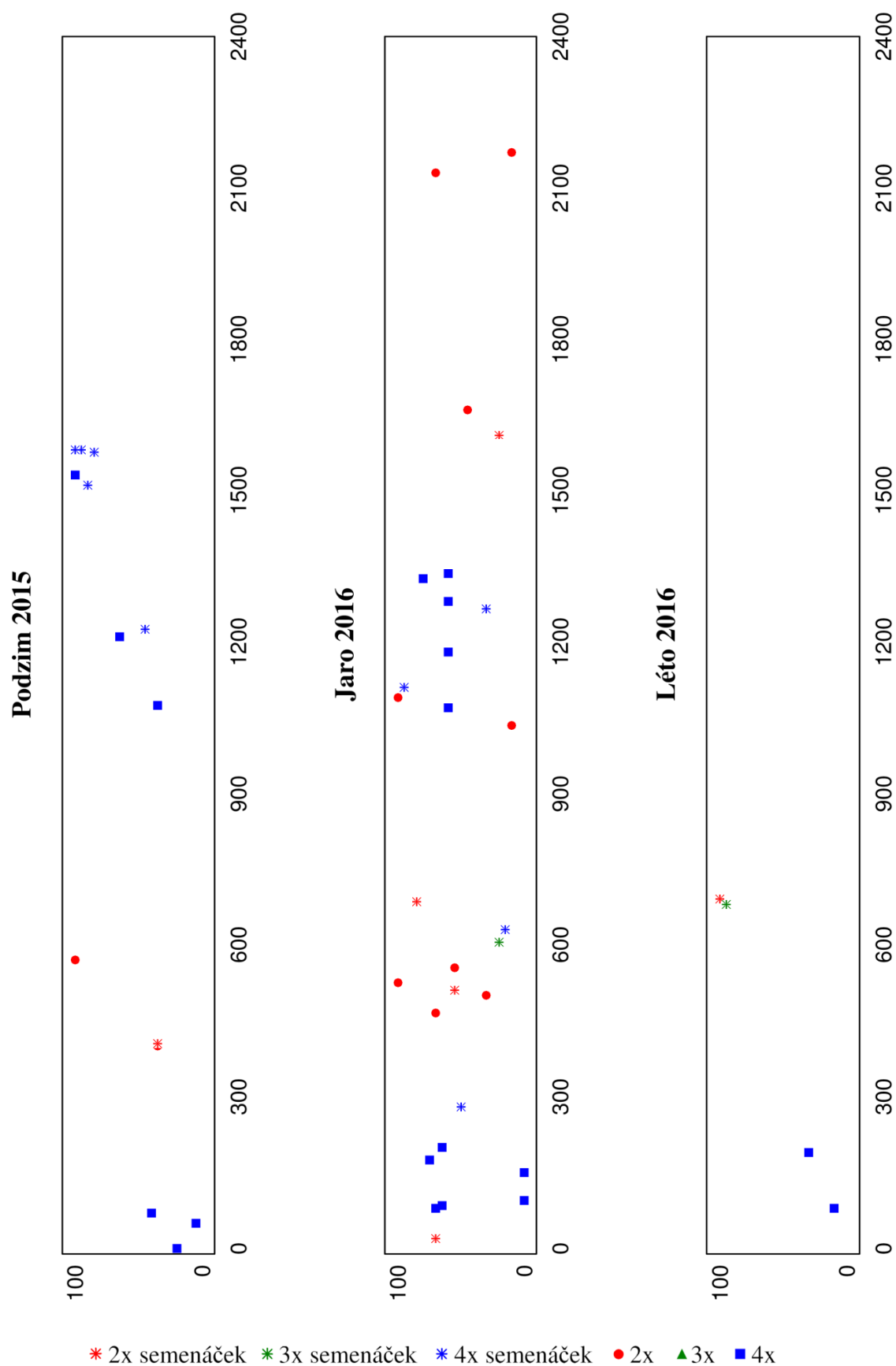
Podzim 2014



Obrázek 6: Plocha P05 – Distribuce cytotypů v ploše na podzim 2014. Při dalších kontrolách na této lokalitě již nebyly nalezeny žádné rostliny. Hodnoty na vodorovné (x) i svislé ose (y) jsou uvedeny v centimetrech.

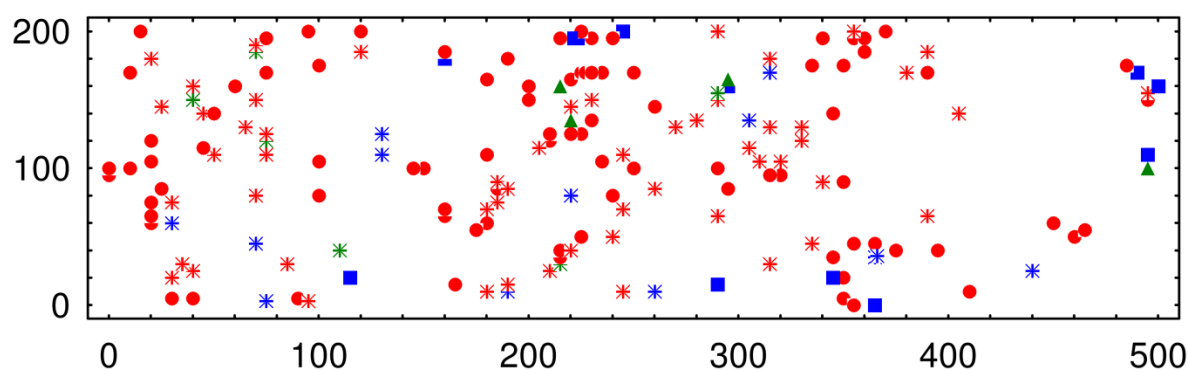


Obrázek 7-A: Plocha P03 – Distribuce cytotypů v ploše v uvedených obdobích. Hodnoty na vodorovné (x) i svislé ose (y) jsou uvedeny v centimetrech.

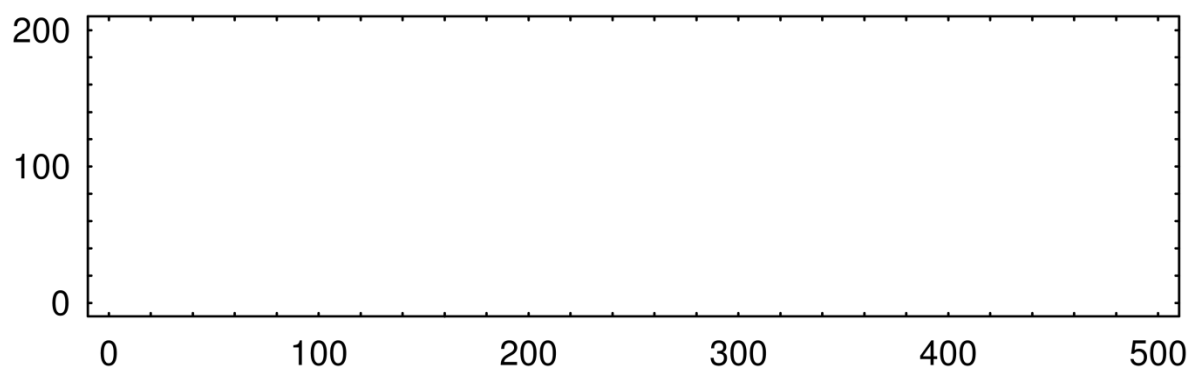


Obrázek 7-B: Plocha P03 – Distribuce cytotypů v ploše v uvedených obdobích. Hodnoty na vodorovné (x) i svislé ose (y) jsou uvedeny v centimetrech.

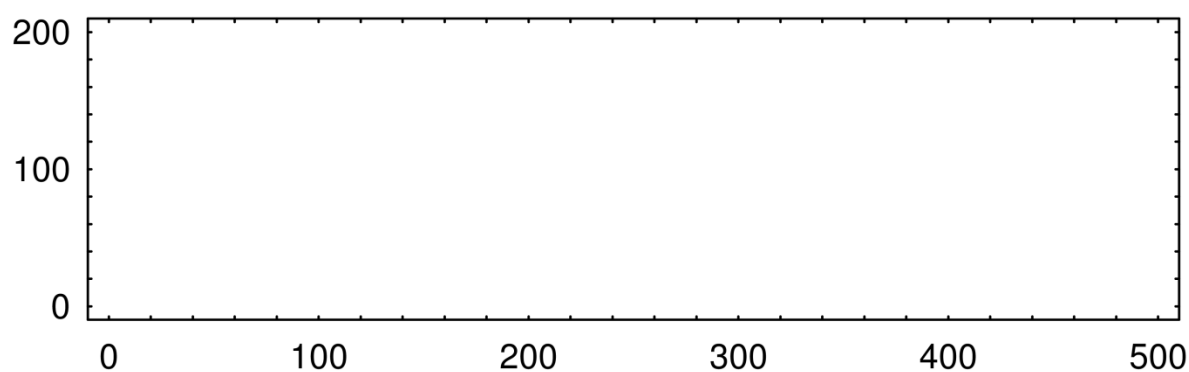
Podzim 2014



Jaro 2015



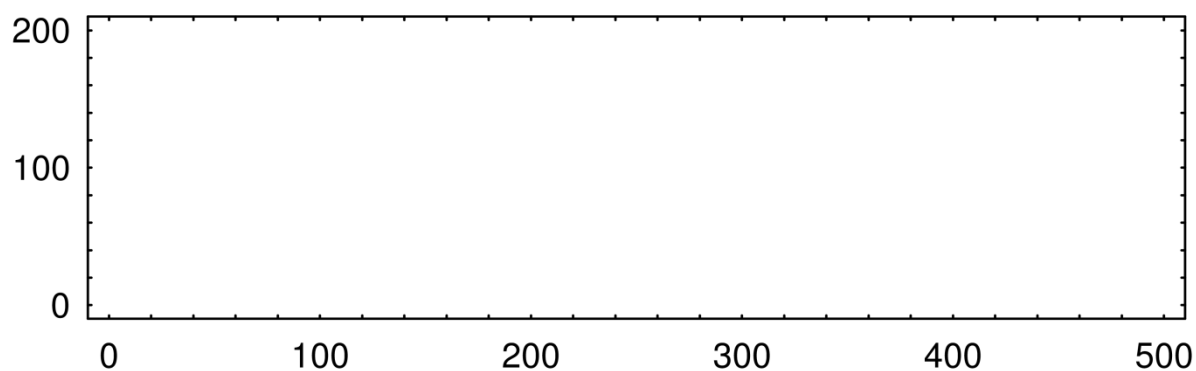
Léto 2015



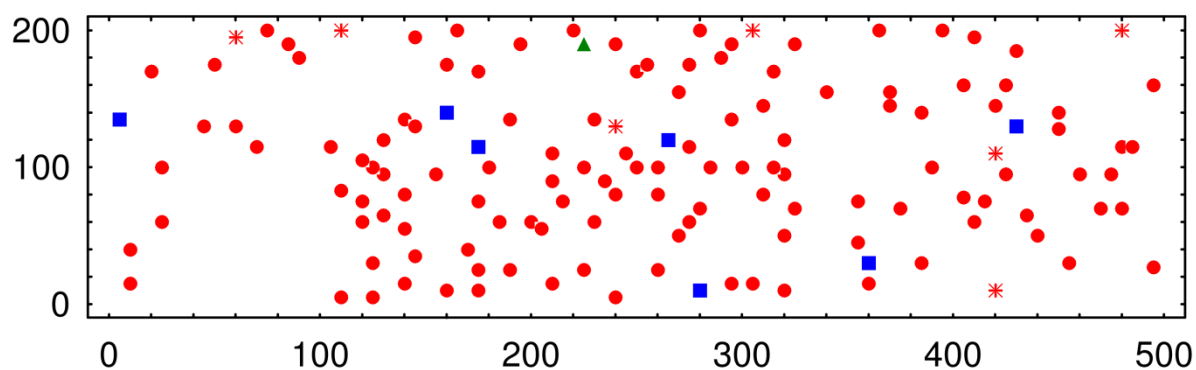
* 2x semenáček * 3x semenáček * 4x semenáček • 2x ▲ 3x ■ 4x

Obrázek 8-A: Plocha P04 – Distribuce cytotypů v ploše v uvedených obdobích. Hodnoty na vodorovné (x) i svislé ose (y) jsou uvedeny v centimetrech.

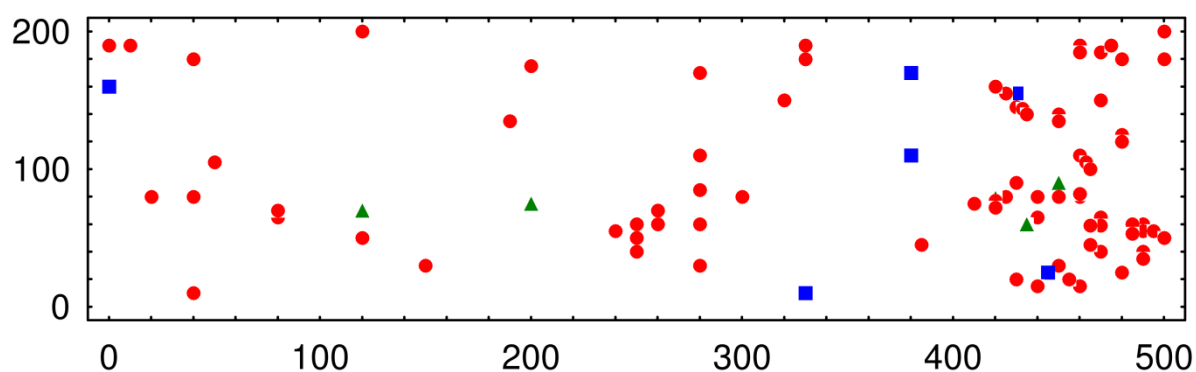
Podzim 2015



Jaro 2016

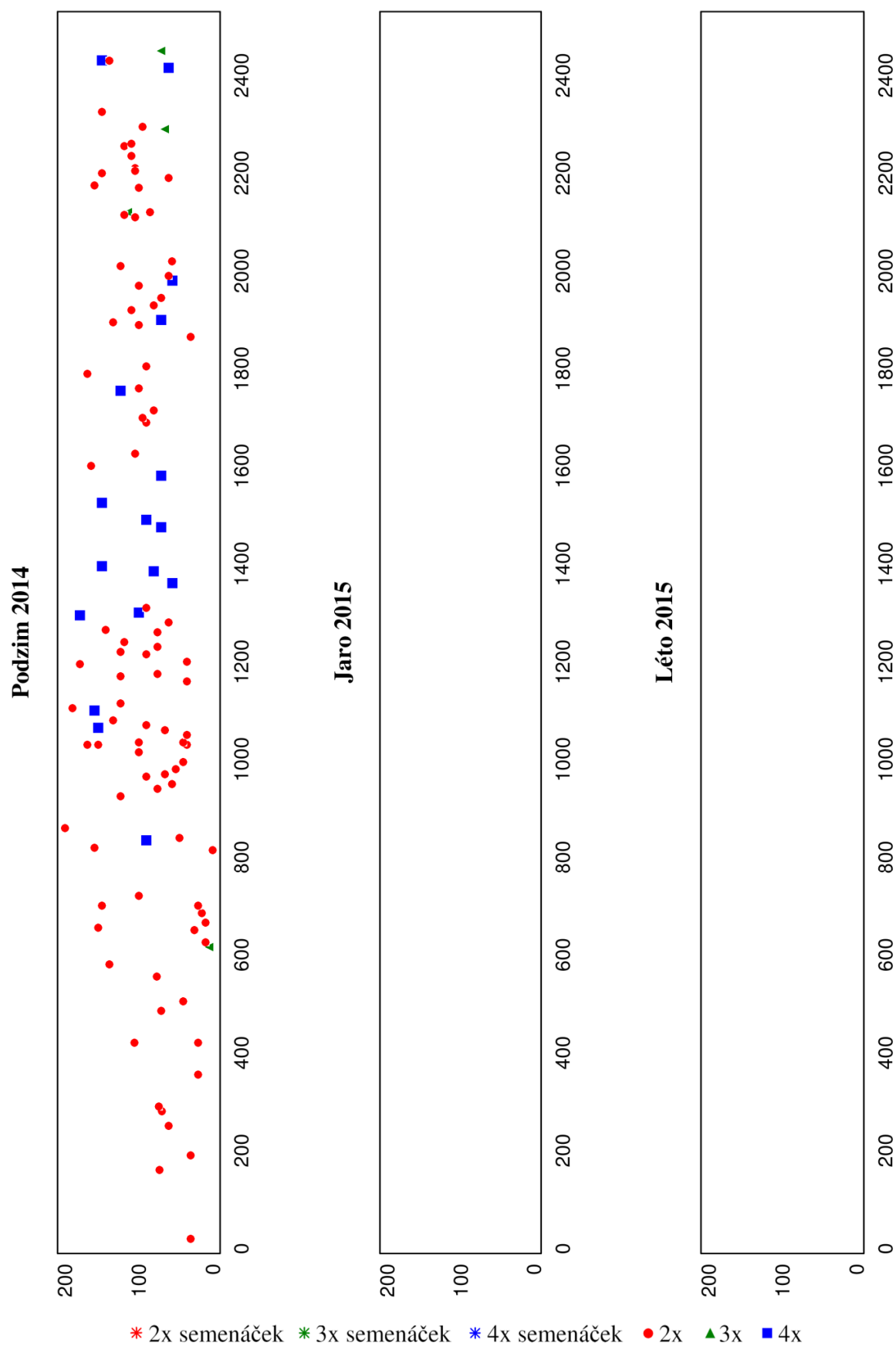


Léto 2016

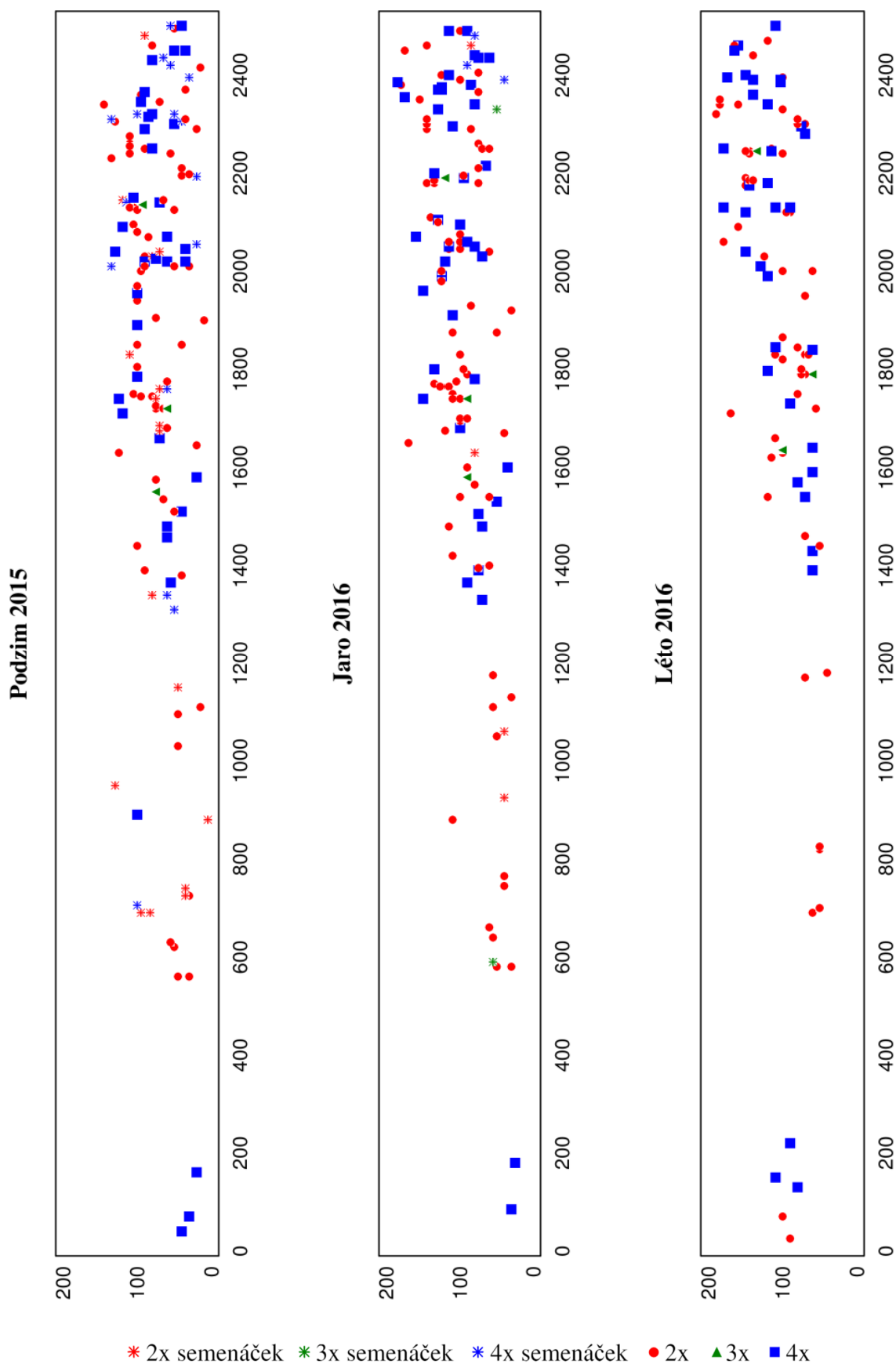


* 2x semenáček * 3x semenáček * 4x semenáček • 2x ▲ 3x ■ 4x

Obrázek 8-B: Plocha P04 – Distribuce cytotypů v ploše v uvedených obdobích. Hodnoty na vodorovné (x) i svislé ose (y) jsou uvedeny v centimetrech.

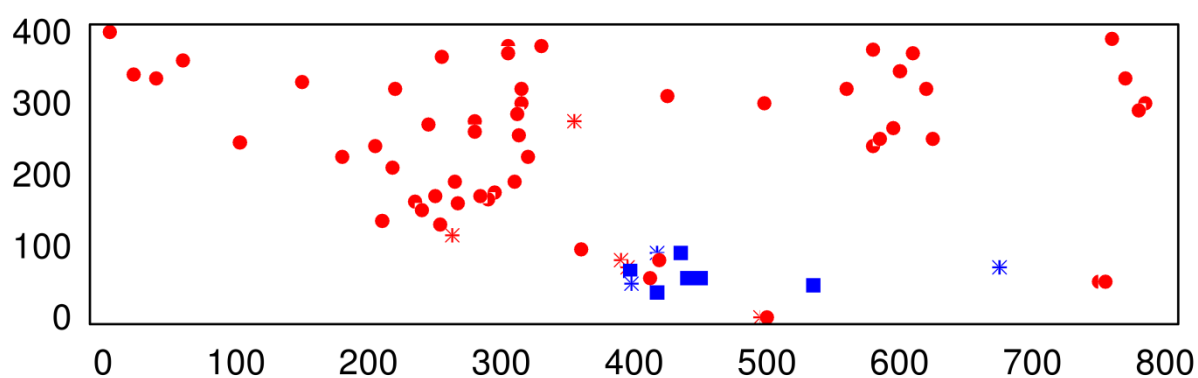


Obrázek 9-A: Plocha P06 – Distribuce cytotypů v ploše v uvedených obdobích. Hodnoty na vodorovné (x) i svislé ose (y) jsou uvedeny v centimetrech.

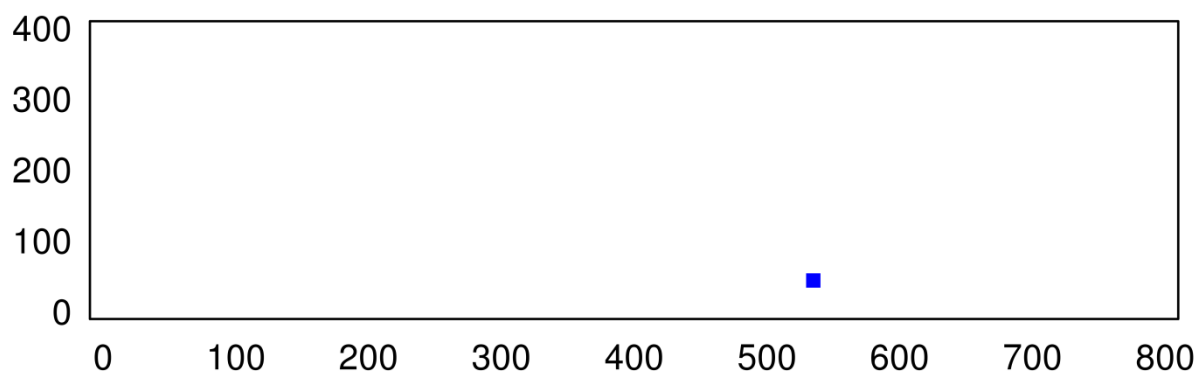


Obrázek 9-B: Plocha P06 – Distribuce cytotypů v ploše v uvedených obdobích. Hodnoty na vodorovné (x) i svislé ose (y) jsou uvedeny v centimetrech.

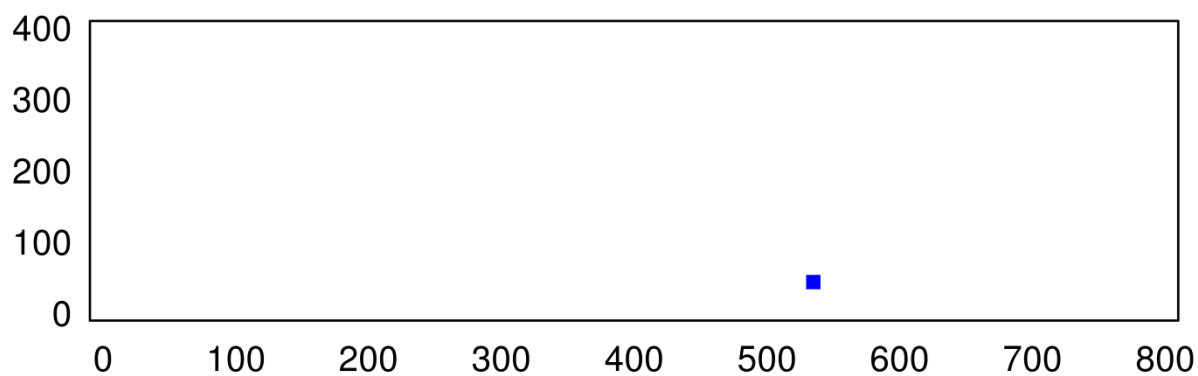
Podzim 2014



Jaro 2015



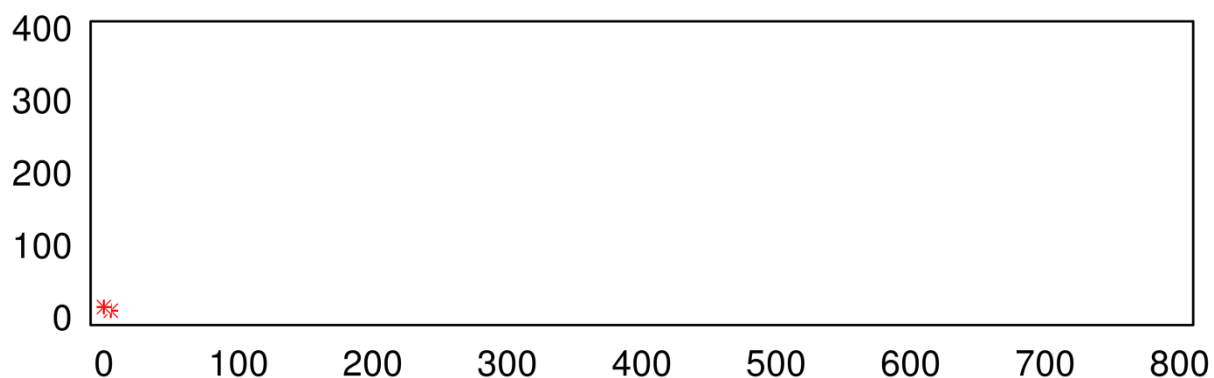
Léto 2015



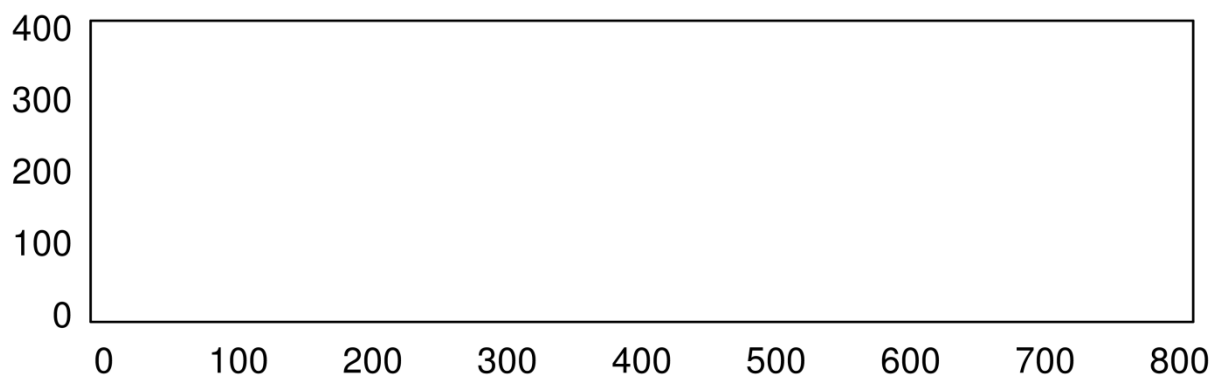
* 2x semenáček * 3x semenáček * 4x semenáček • 2x ▲ 3x ■ 4x

Obrázek 10-A: Plocha P07 – Distribuce cytotypů v ploše v uvedených obdobích. Hodnoty na vodorovné (x) i svislé ose (y) jsou uvedeny v centimetrech.

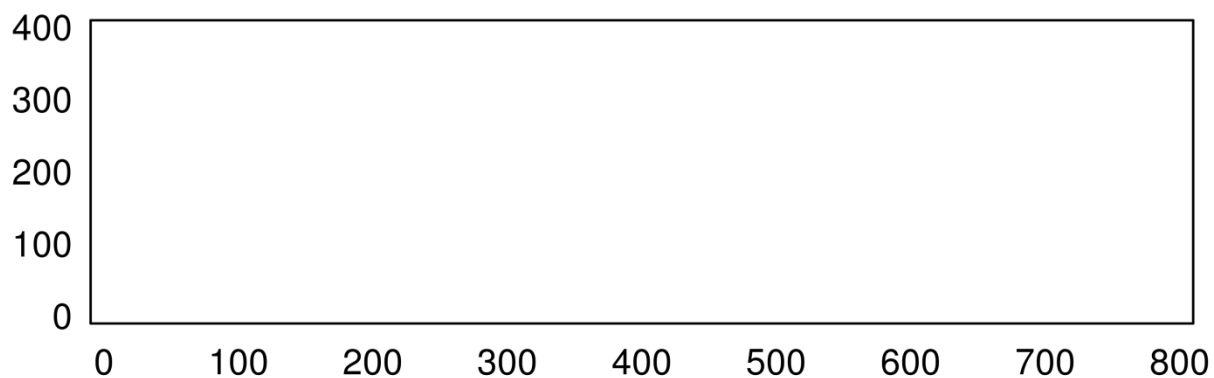
Podzim 2015



Jaro 2016

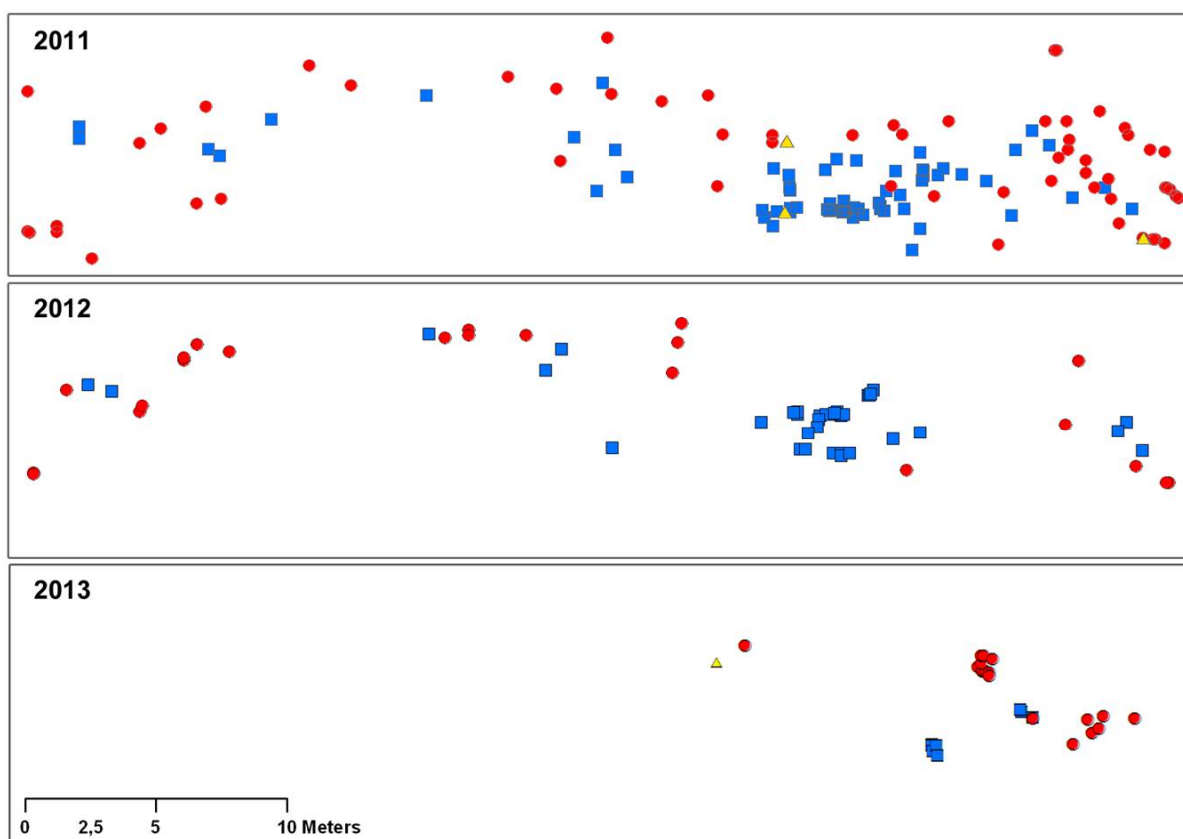


Léto 2016

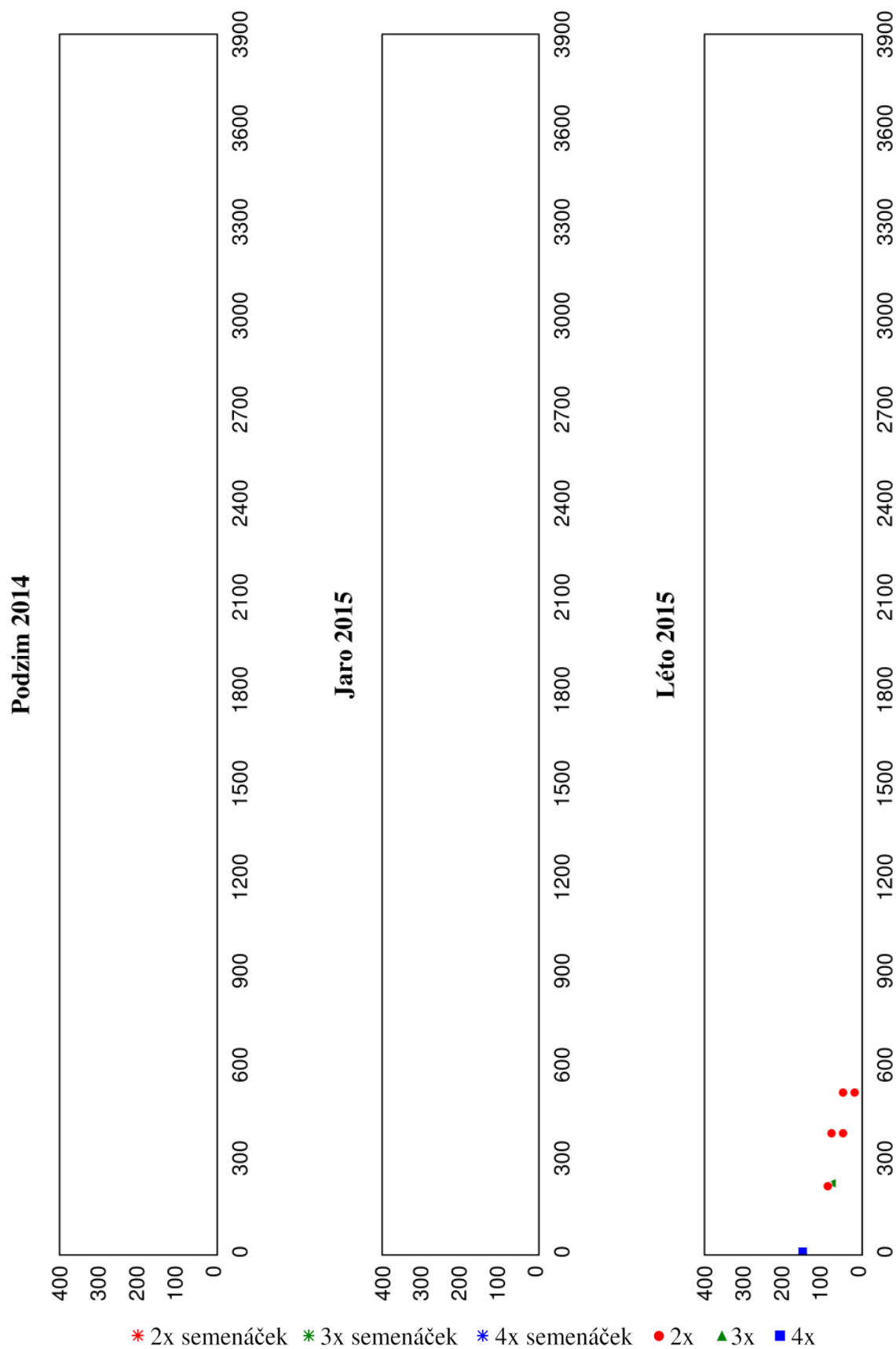


* 2x semenáček * 3x semenáček * 4x semenáček • 2x ▲ 3x ■ 4x

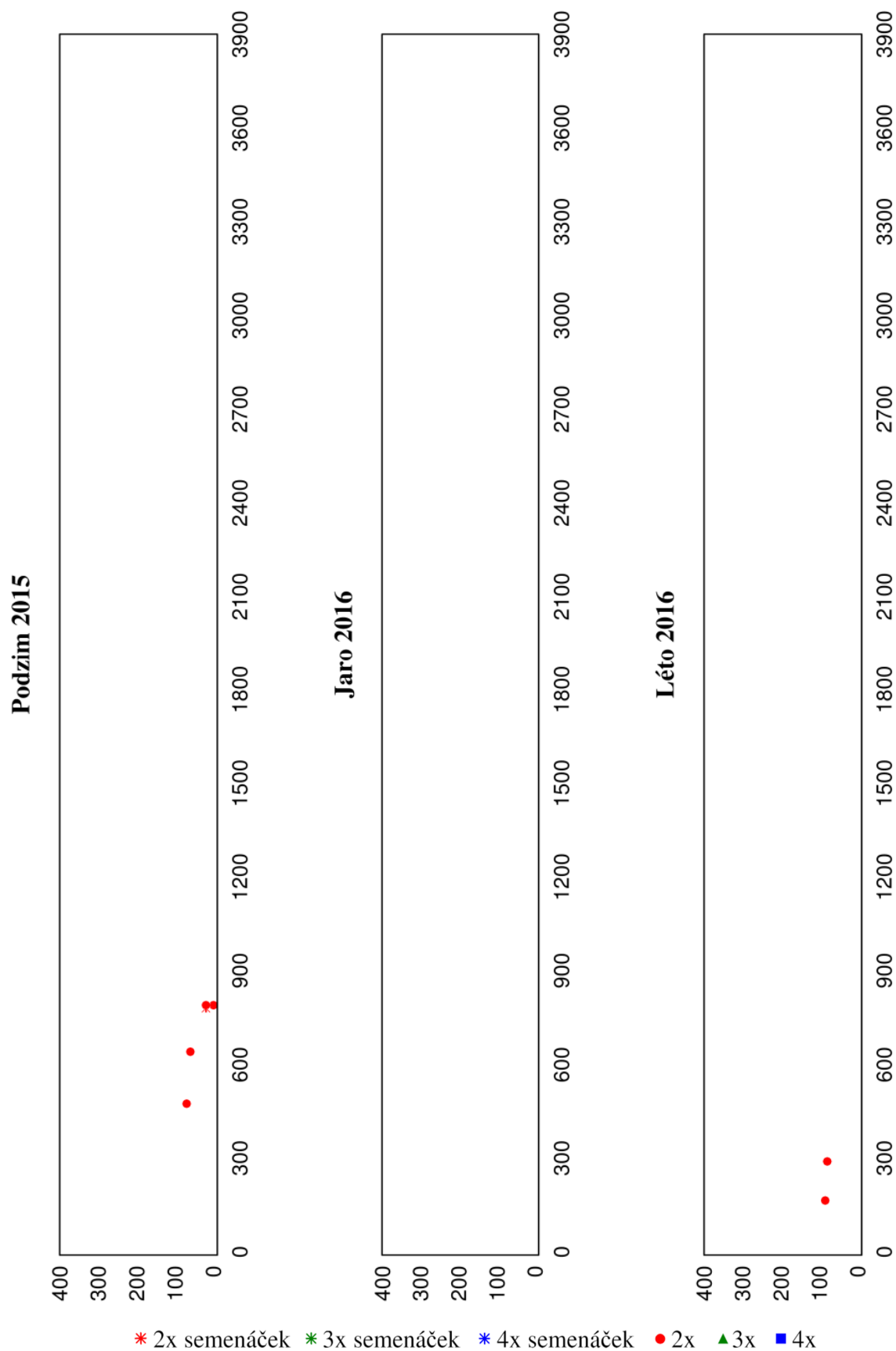
Obrázek 10-B: Plocha P07 – Distribuce cytotypů v ploše v uvedených obdobích. Hodnoty na vodorovné (x) i svislé ose (y) jsou uvedeny v centimetrech.



Obrázek 11: *Plocha P08* – Pilotní sběry dat s ročními rozestupy mezi lety 2011-2013. Červeně značení diploidi, modře tetraploidi a žlutě triploidi.



Obrázek 12-A: *Plocha P08* – Distribuce cytotypů v ploše v uvedených obdobích. Hodnoty na vodorovné (x) i svislé ose (y) jsou uvedeny v centimetrech.



Obrázek 12-B: *Plocha P08* – Distribuce cytotypů v ploše v uvedených obdobích. Hodnoty na vodorovné (x) i svislé ose (y) jsou uvedeny v centimetrech.

Náhodnost či nenáhodnost distribuce cytotypů v rámci sledovaných ploch byla vyhodnocena Mantelovým testem (Tabulka 9). Data pro provedení testu pochází z podzimní kontroly v roce 2014, protože následně některé z ploch zanikly. U plochy P08 byl test proveden z údajů zísakných v létě 2015. Z analýzy vyplývá, že ve většině ploch neexistuje žádná korelace mezi konkrétním rozmístěním jednotlivých cytotypů, a distribuci ploidních úrovní v ploše lze tedy považovat za náhodnou.

Tabulka 9: Výstup z Mantelova testu u jednotlivých ploch. V případě, že je p-hodnota větší než 0,05, je korelace považována za neprůkaznou.

plocha	pozorování	p-hodnota
P01	0,04792162	0,0172
P02	-0,1479788	0,9892
P03	-0,0123028	0,5316
P04	0,05676918	0,0604
P05	0,1288951	0,0242
P06	-0,04883275	0,8782
P07	0,0265003	0,3101
P08	0,6843111	0,1341

Jak je patrné z obrázků výše, vývoj přirozených cytotypově smíšených populací je velmi dynamický a během krátké doby se poměrně dramaticky může změnit poměr jednotlivých ploidii. Zároveň nelze říci, že by celý proces vedl jednosměrně k vyloučení jednoho z cytotypů z populace.

Výskyt triploidů se ukázal být poměrně častým jevem. Celkem bylo při všech pozorováních na všech trvalých plochách zaznamenáno 59 triploidních jedinců. Průměrné zastoupení triploidů činilo přibližně 2 %. Nezřídka byl však podíl triploidů v jedné populaci i vyšší (Tabulka 10).

Tabulka 10: Souhrnná tabulka všech přirozených trvalých ploch s počty cytotypů zaznamenaných v populacích v jednotlivých obdobích a letech včetně procentuálního zastoupení triploidů. Zimní období představuje údaje získané odběrem půdní semenné banky v daném roce (viz kapitola 6.3).

Plocha	Rok	Období	2x	3x	4x	Celkem	Zastoupení 3x
P01	2014	podzim	40	0	49	89	0,00%
P01	2014	zima	0	0	0	0	0,00%
P01	2015	jaro	217	2	39	258	0,78%
P01	2015	léto	10	1	18	29	3,45%
P01	2015	podzim	235	4	27	266	1,50%
P01	2015	zima	16	0	2	18	0,00%
P01	2016	jaro	66	2	17	85	2,35%
P01	2016	léto	1	2	17	20	10,00%
P02	2014	podzim	20	5	5	30	16,67%
P02	2014	zima	0	0	0	0	0,00%
P02	2015	jaro	0	0	0	0	0,00%
P02	2015	léto	0	0	0	0	0,00%
P02	2015	podzim	0	0	0	0	0,00%
P02	2015	zima	0	0	0	0	0,00%
P02	2016	jaro	0	0	0	0	0,00%
P02	2016	léto	0	0	0	0	0,00%
P03	2014	podzim	15	0	15	30	0,00%
P03	2014	zima	4	2	7	13	15,38%
P03	2015	jaro	0	0	0	0	0,00%
P03	2015	léto	11	1	2	14	7,14%
P03	2015	podzim	3	0	11	14	0,00%
P03	2015	zima	8	0	1	9	0,00%
P03	2016	jaro	13	1	15	29	3,45%
P03	2016	léto	1	1	2	4	25,00%
P04	2014	podzim	144	10	25	179	5,59%
P04	2014	zima	11	0	0	11	0,00%
P04	2015	jaro	0	0	0	0	0,00%
P04	2015	léto	0	0	0	0	0,00%
P04	2015	podzim	0	0	0	0	0,00%
P04	2015	zima	13	0	0	13	0,00%
P04	2016	jaro	132	1	7	140	0,71%
P04	2016	léto	79	5	6	90	5,56%
P05	2014	podzim	23	6	12	41	14,63%
P05	2014	zima	8	0	4	12	0,00%
P05	2015	jaro	0	0	0	0	0,00%
P05	2015	léto	0	0	0	0	0,00%

Plocha	Rok	Období	2x	3x	4x	Celkem	Zastoupení 3x
P05	2015	podzim	0	0	0	0	0,00%
P05	2015	zima	0	0	4	4	0,00%
P05	2016	jaro	0	0	0	0	0,00%
P05	2016	léto	0	0	0	0	0,00%
P06	2014	podzim	90	4	17	111	3,60%
P06	2014	zima	93	0	19	112	0,00%
P06	2015	jaro	0	0	0	0	0,00%
P06	2015	léto	0	0	0	0	0,00%
P06	2015	podzim	81	3	52	136	2,21%
P06	2015	zima	0	0	7	7	0,00%
P06	2016	jaro	77	5	45	127	3,94%
P06	2016	léto	55	3	36	94	3,19%
P07	2014	podzim	59	0	9	68	0,00%
P07	2014	zima	9	0	1	10	0,00%
P07	2015	jaro	0	0	1	1	0,00%
P07	2015	léto	0	0	1	1	0,00%
P07	2015	podzim	2	0	0	2	0,00%
P07	2015	zima	0	0	0	0	0,00%
P07	2016	jaro	0	0	0	0	0,00%
P07	2016	léto	0	0	0	0	0,00%
P08	2014	podzim	0	0	0	0	0,00%
P08	2014	zima	0	0	0	0	0,00%
P08	2015	jaro	0	0	0	0	0,00%
P08	2015	léto	5	1	1	7	14,29%
P08	2015	podzim	5	0	0	5	0,00%
P08	2015	zima	4	0	5	9	0,00%
P08	2016	jaro	0	0	0	0	0,00%
P08	2016	léto	2	0	0	2	0,00%

6.2 Populační dynamika cytotypů ve smíšených populacích

V přirozených cytotypově smíšených populacích nebylo možné jednotlivé rostliny označit, což je nutnou podmínkou pro studium populační dynamiky. Proto bylo arbitrárně založeno celkem 18 nových cytotypově smíšených ploch. V těchto plochách byla však míra přežívání vysazených rostlin velmi malá. Dokonce 6 ploch zaniklo úplně již během prvního roku od vysazení. Bylo tedy upuštěno od srovnání úspěšnosti diploidního a tetraploidního cytotypu na stanovištích s odlišným disturbančním režimem.

Souhrnná tabulka s údaji o počtu cytotypů při jednotlivých kontrolách a grafické znázornění distribuce cytotypů v ploše jsou k nahlédnutí v přílohách.

6.2.1 Vývoj a přežívání rostlin ve smíšených populacích

Nejvhodnějším datovým souborem pro alespoň orientační srovnání charakteru populační dynamiky mezi cytotypy bylo osm ploch z Karlových Varů, vytyčených na srovnatelných typech stanovišť a ve stejné oblasti. Celkem bylo od výsadby na podzim 2014 do poslední kontroly v létě 2016 v těchto plochách odhaleno 320 diploidních a 342 tetraploidních jedinců. Na základě přežívání značených jedinců byly charakterizovány četnosti přechodů mezi jednotlivými fázemi životního cyklu (Tabulka 11). Z dat je patrné, že nejčastějšími přechody mezi kategoriemi životního cyklu byly přechody z přezimujících růžic do kvetoucího jedince, úhyn kvetoucích jedinců a úhyn přezimujících růžic. Naopak velmi vzácné jsou jiné typy přechodů, což svědčí o tom, že na uměle založených trvalých plochách se populace druhu nedokázaly přirozeně obnovit a jedinci postupně stárli a hynuli.

Cytotypy se nelišily mortalitou kvetoucích jedinců, ale je zde nápadný rozdíl v případě jedinců přezimujících. Poměr diploidních rostlin ve fázi přezimujících růžic, který uhynul (64,2 %), byl větší než u tetraploidních (52,9 %). Zároveň i v rámci slabé přirozené obnovy populace je patrné, že většina nových semenáčků a listových růžic, které se v ploše objevily, patřily tetraploidnímu cytotypu.

Tabulka 11: Procentuální a celkové zastoupení přechodů mezi fázemi životního cyklu *Tripleurospermum inodorum*. Celkový počet přechodů u 2x byl 296 u 4x 286. Data byla sloučena z ploch U11-U18. Vyznačeny jsou nejčastější typy přechodů v životním cyklu. (S - semenáček, N – nekvetoucí, P – přezimující, K – kvetoucí, † - uhynulý jedinec)

	růst		kvetení			mortalita			
ploidie	S→N	N→P	S→K	N→K	P→K	S→†	N→†	P→†	K→†
2x	0,0%	0,0%	0,0%	0,7%	25,7%	1,7%	0,3%	45,9%	25,7%
4x	0,0%	0,0%	2,1%	4,2%	25,5%	11,2%	2,8%	28,7%	25,5%
celkem 2x	0	0	0	2	76	5	1	136	76
celkem 4x	0	0	6	12	73	32	8	82	73

6.2.2 Obnova populace ze semen

Přirozená obnova uměle založených cytotypově smíšených populací byla velmi sporadická. Pouze na třech z osmi trvalých ploch byly během pravidelných kontrol odhaleny semenáčky *T. inodorum* (Tabulka 12), navíc ve všech případech až během poslední jarní návštěvy ploch (rok 2016). Celkem bylo odhaleno 5 diploidních a 31 tetraploidních semenáčků, a to v populacích kde se v předchozí sezóně vyskytovalo 68 diploidních a 54 tetraploidních

kvetoucích rostlin. Panuje zde tak značný nepoměr v úspěšnosti obnovy populací. Zatímco 57,4 % kvetoucích tetraploidních rostlin je v následující sezóně nahrazeno semenáčkem, u kvetoucích diploidů je tento poměr pouze 7,4 % a tyto rozdíly jsou průkazné ($X^2 = 17,938$, $Df = 1$, $P < 0.0001$). Úspěšnost obnovy cytotypově smíšených populací ze semen byla detailněji studována během skleníkového kompetičního experimentu.

Tabulka 12: Počty diploidních a tetraploidních semenáčků, které se na jaře 2016 objevily ve třech trvalých plochách založených u Karlových Varů, v kontextu počtu kvetoucích rostlin dané ploidie na trvalých plochách v předešlé sezóně.

Trvalá plocha	2x kvetoucí rostliny (léto 2015)	2x semenáčky (jaro 2016)	4x kvetoucí rostliny (léto 2015)	4x semenáčky (jaro 2016)
U12	39	2	14	4
U13	2	1	20	15
U14	27	2	20	12
Celkem	68	5	54	31

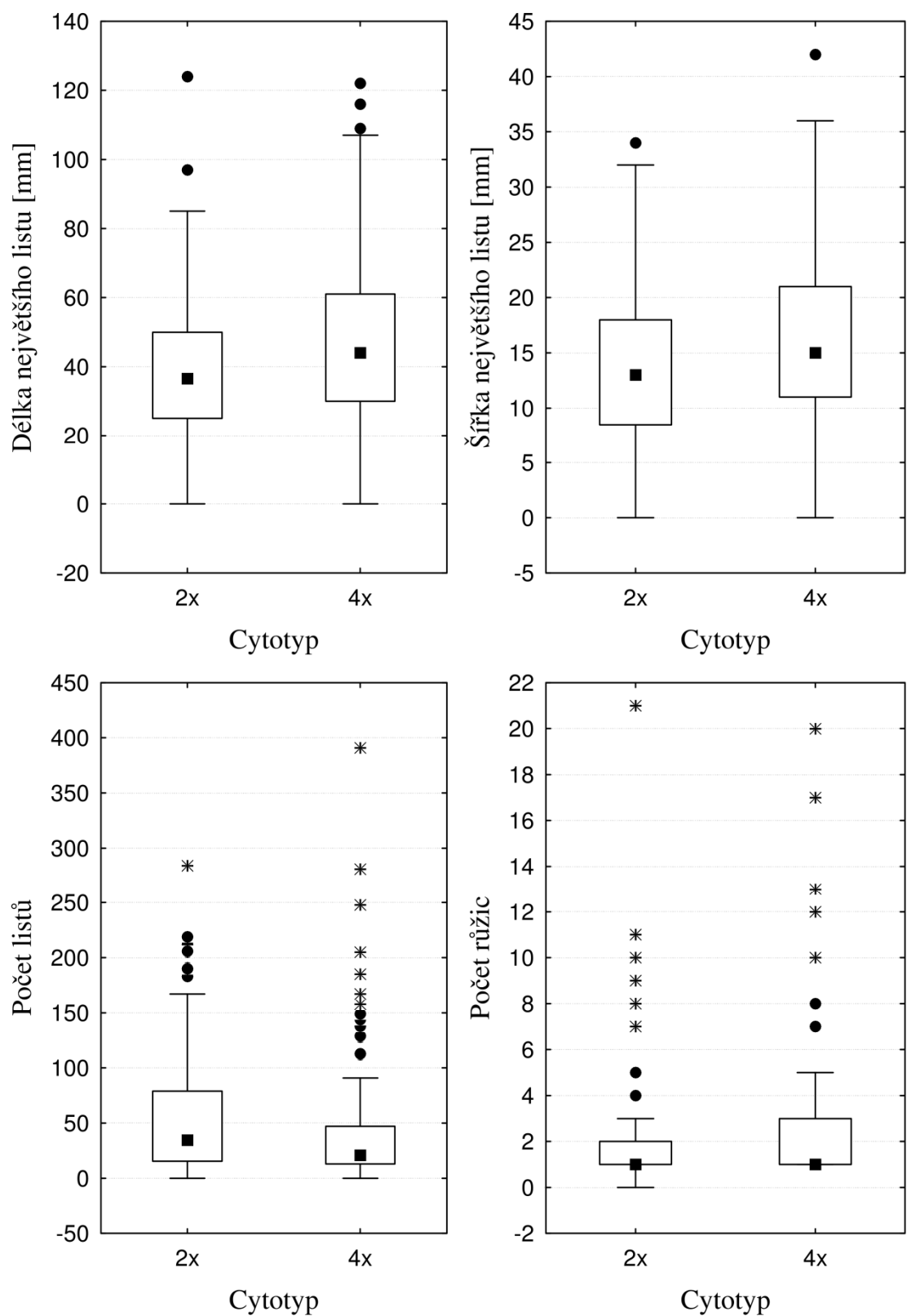
6.2.3 Zdatnost cytotypů ve smíšených populacích

Rozdíly ve prospěch přežívání tetraploidů v trvalých plochách byly již na první pohled markantní. Bylo tedy nutné porovnat hodnoty indikátorů zdatnosti, které byly u rostlin v plochách měřeny, zda právě odlišná zdatnost cytotypů není příčinou tohoto fenoménu. Za tímto účelem byly vybrány pouze kategorie životního cyklu s dostatečným počtem pozorování u obou cytotypů (tj. přezimující růžice s 212 pozorováními u diploidů, 155 u tetraploidů a kvetoucí jedinci se 76 pozorováními u diploidů a 73 u tetraploidů).

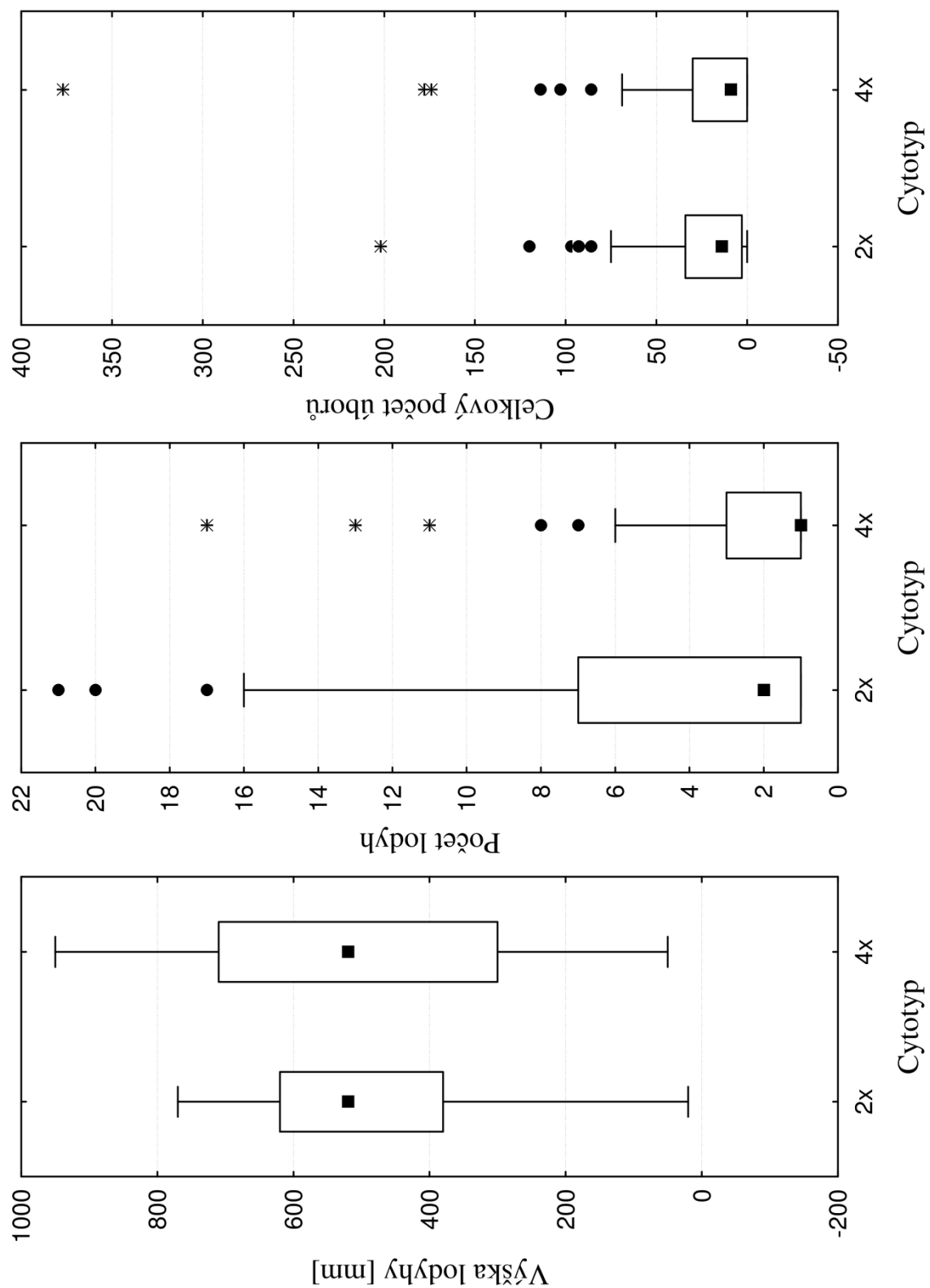
U přezimujících růžic byla vynesena délka největšího listu, šířka největšího listu, počet listů a počet listových růžic (hlavní + postranní růžice; Obrázek 13). Na kvetoucích rostlinách byly měřeny odlišné znaky, proto v jejich případě byla vynesena výška lodyhy, počet lodyh a počet úborů (Obrázek 14). Vybrané znaky byly statisticky otestovány.

Délka největšího listu je průkazně větší u růžic tetraploidů ($F_{1,365} = 14.2$, $P = 0.0002$), stejně tak šířka největšího listu je dosahuje vyšších hodnot u tetraploidních růžic ($F_{1,365} = 10.8$, $P = 0.0011$). Diploidní růžice však mají průkazně větší počet listů ($F_{1,365} = 8.54$, $P = 0.0037$). V počtu listových růžic se však cytotypy mezi sebou průkazně neliší (Wilcoxonův test, $W = 14\,894$, $P = 0.0926$).

Na úrovni kvetoucích rostlin se cytotypy neliší výškou lodyhy ($F_{1,147} = 0.001$, $P = 0.972$), ani v celkovém počtu nasazených úborů ($F_{1,147} = 1.016$, $P = 0.315$). Pouze u diploidních rostlin byl zaznamenán větší počet lodyh (Wilcoxonův test, $W = 3\,492$, $P = 0.0030$).



Obrázek 13: Krabicové grafy znázorňující rozdíly mezi cytotypy v měřených vegetativních znacích zdatnosti ve fázi přezimujících růžic (délka největšího listu, šířka největšího listu, počet listů, celkový počet listových růžic).



Obrázek 14: Krabicové grafy znázorňující rozdíly mezi cytotypy v měřených generativních znacích zdatnosti ve fázi kvetoucích jedinců (výška lodyhy, počet lodyh, celkový počet úborů).

6.2.4 Vliv zdatnosti na přežívání cytotypů

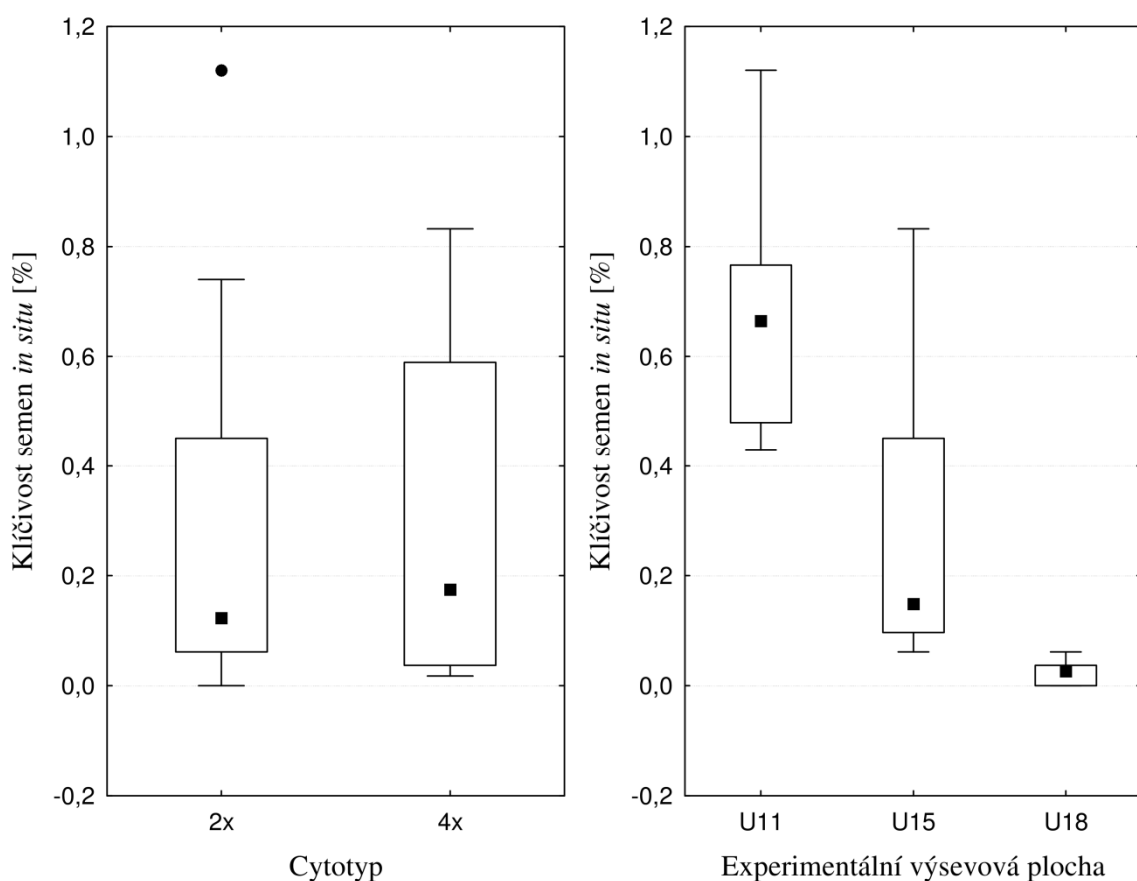
U znaků, ve kterých se cytotypy průkazně lišily, bylo hodnoceno, zda některý z nich mohl zvýšit šanci tetraploidů na přežívání v trvalých plochách. Protože všechny lodyhy v následující sezóně uhynuly, přežívání bylo možné ověřit jen ve fázi přezimujících růžic, kde byly průkazné rozdíly ve velikosti největšího listu (ve prospěch tetraploidů) a v celkovém počtu listů (ve prospěch diploidů). Předmětem zájmu tedy bylo, jestli hodnota těchto indikátorů zdatnosti má vliv na pravděpodobnost přežívání jedinců do další sezóny nebo nikoliv. V modelech logistické regrese byl prokázán signifikantní vliv velikosti největšího listu na následné přežívání rostlin ($Df = 1$, Deviance = 40.49, Resid. $df = 363$, Resid. deviance = 453.1, $F = 40.91$, $P < 0.0001$), vliv počtu listů na přežívání však průkazný nebyl ($Df = 1$, Deviance = 3.25, Resid. $df = 363$, Resid. deviance = 490.4, $F = 3.24$, $P = 0.0729$).

6.2.5 Klíčivost *in situ*

Na osmnácti výsevových ploškách bylo na jaře 2016 objeveno celkem 821 vyklíčených semenáčků *T. inodorum* z přibližně 230 tisíc zasetých semen. Průměrná klíčivost diploidních semen činila 0,33 % a u tetraploidních semen se jednalo o 0,34 % (Obrázek 15), cytotypy se v tomto znaku od sebe prokazatelně nelišily ($F_{1,12} = 0,238$, $P = 0,6343$). Větší vliv na úspěšnost klíčení měla konkrétní experimentální plocha, na kterou byla semena vyseta (Obrázek 15). Vliv lokality byl vysoce průkazný ($F_{2,12} = 19,317$, $P = 0,0002$), avšak interakce lokality výsevu a ploidní úrovně semen signifikantní vliv neměla ($F_{2,12} = 0,475$, $P = 0,6332$), což svědčí o tom, že na žádném z výsevových stanovišť nebyl systematicky zvýhodněn jeden z cytotypů. Během dubnové kontroly experimentálních ploch bylo možné rozlišit drobné semenáčky z jara od rostlin, které vyklíčily už na podzim a úspěšně přezimovaly. Je zajímavé, že mezi tetraploidy tyto přezimující rostliny tvořily 3,6 % ze všech rostlin ve výsevových ploškách, zatímco pro diploidy to bylo pouhých 0,2 % rostlin. Tyto rostliny se však i v rámci daného cytotypu vyskytovaly nerovnoměrně mezi jednotlivými zdrojovými populacemi semen. Pro dvě diploidní populace bylo poměrné zastoupení přezimujících rostlin 0,0 % a 0,3 %, zatímco pro tři tetraploidní zdrojové populace se jednalo o 0,5 %, 0,5 % a 9,9 %. Nejmarkantnější je vysoké zastoupení přezimujících rostlin v poslední zmíněné tetraploidní populaci pocházející od Horní Jadruže v západních Čechách (M09), které je téměř dvacetinásobkem hodnot dvou zbývajících tetraploidních populací.

Rostliny ve výsevových ploškách byly podrobeny ještě dvěma dalším kontrolám, jedné v květnu a druhé v červenci. Během květnové návštěvy byla patrná velmi nízká mortalita

rostlin, které úspěšně přezimovaly (5,7 %) v porovnání s mortalitou jarních semenáčků (15,4 %), avšak skutečná hodnota bude ještě nižší kvůli průběžnému klíčení nových semenáčků. Do července se více než deset přežívajících jedinců udrželo pouze na jediné ze studovaných ploch (165 rostlin na ploše U11), což podtrhuje značný vliv lokálních podmínek na přežívání semenáčků.



Obrázek 15: Krabicové grafy znázorňující rozdíly v klíčivosti nažek *in situ* mezi cytotypy (vlevo) a mezi výsevními lokalitami (vpravo).

6.3 Analýza půdní semenné banky

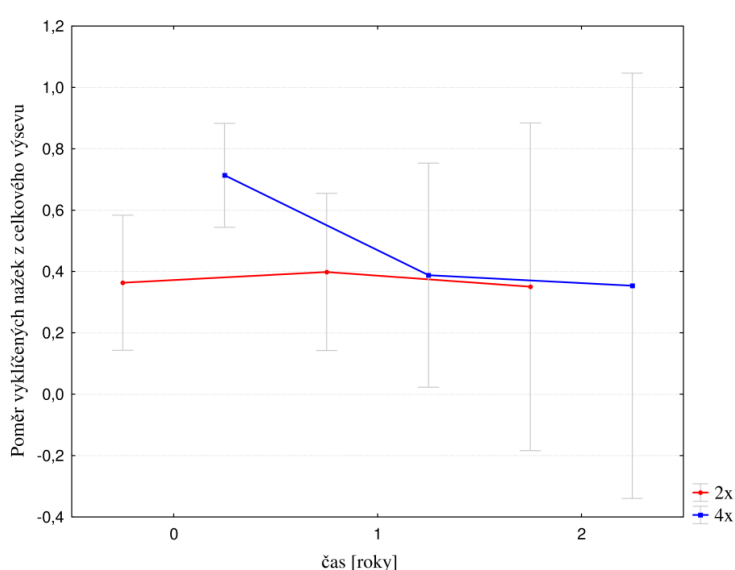
Součástí sběru dat v přirozených i uměle vytvořených cytotypově smíšených populacích byl i odběr půdních vzorků, ze kterých byla provedena analýza půdní semenné banky. Celkem bylo ve všech odběrech detekováno 207 diploidních, 3 triploidní a 109 tetraploidních semen. Výstupem analýzy je přehled semen, které se podařilo odhalit v jednotlivých půdních vzorcích, který je zařazen do příloh. Informace o půdní semenné bance byly též zařazeny do tabulek shrnujících počty cytotypů v jednotlivých přirozených i vysazených smíšených populací (viz Přílohy).

6.3.1 Vytrvalost diploidních a tetraploidních nažek v půdní semenné bance

Ze získaných dat (Tabulka 13, Obrázek 16) lze vyčíst, že ačkoliv mají diploidní semena, která se vůbec nedostala do půdní semenné banky, výrazně nižší klíčivost než tetraploidní, pobyt v semenné bance tento rozdíl stírá a klíčivost obou cytotypů je poté srovnatelná. Z grafu je rovněž patrné, že délka pobytu snižuje klíčivost, a to u obou cytotypů přibližně stejnou měrou. Tyto výsledky je však nutné brát s rezervou zvláště kvůli prozatím krátké době trvání experimentu. Pro spolehlivější data je tedy potřebné v pokusu pokračovat po další čtyři roky.

Tabulka 13: Přehled klíčivosti di- a tetraploidních nažek v závislosti na délce pobytu v semenné bance. (m 3000 [g] – hmotnost 3000 nažek z dané populace)

Populace	Rok	Ploidie	m 3000 [g]	m [g]	Počet semen	Vyklíčené	Klíčivost
M01	2015	2x	1,2804	1,2842	3009	1304	43,34%
M02	2015	2x	0,9177	0,9182	3002	848	28,25%
M03	2015	2x	1,0524	1,059	3019	1448	47,96%
M04	2015	4x	0,9711	0,9774	3019	1672	55,38%
M05	2015	4x	0,9597	0,9514	2974	816	27,44%
M06	2015	4x	0,6909	0,6903	2997	1004	33,50%
M01	2016	2x	1,2804	1,2816	3003	658	21,91%
M02	2016	2x	0,9177	0,9144	2989	698	23,35%
M03	2016	2x	1,0524	1,056	3010	1801	59,83%
M04	2016	4x	0,9711	0,9763	3016	2036	67,51%
M05	2016	4x	0,9597	0,9553	2986	528	17,68%
M06	2016	4x	0,6909	0,6903	2997	624	20,82%

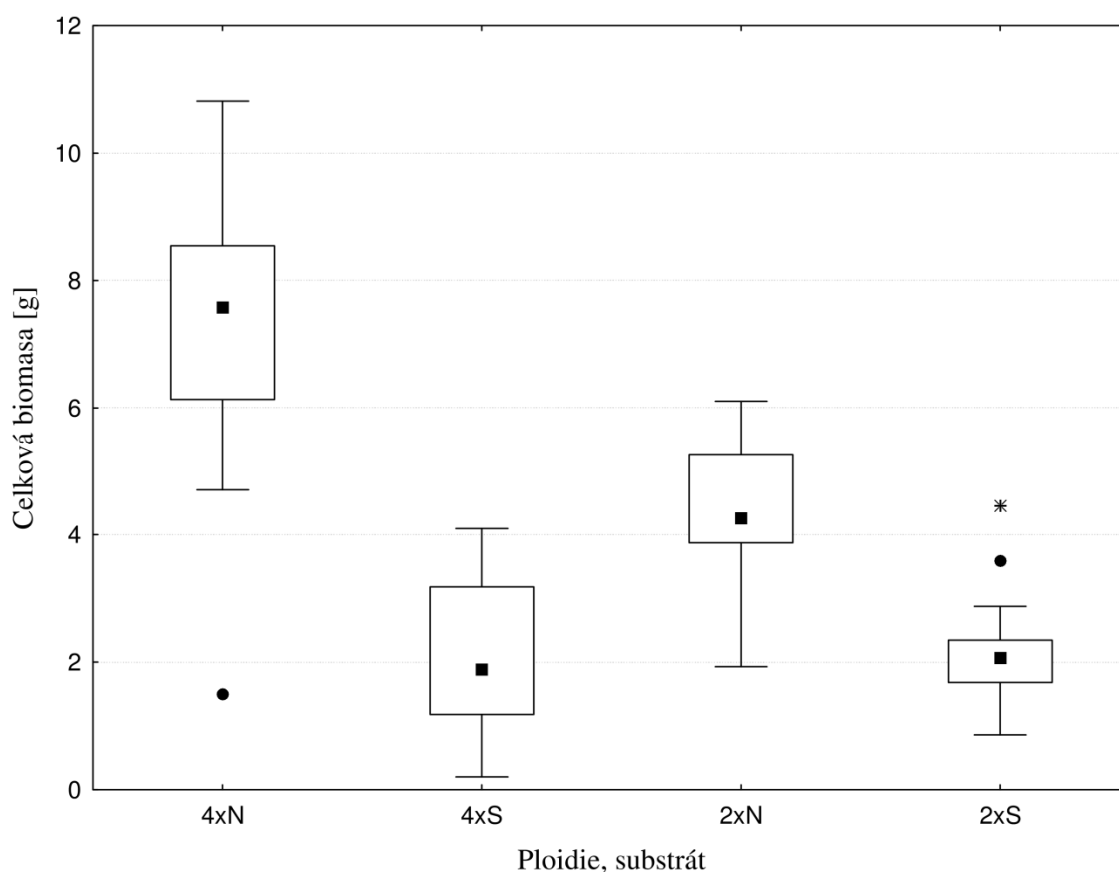


Obrázek 16: Graf znázorňující změny v klíčivosti a její rozdíly mezi cytotypy zapříčiněné délkou pobytu nažek v půdní semenné bance.

6.4 Kultivace rostlin *ex situ*

6.4.1 Srovnávací kultivační experiment

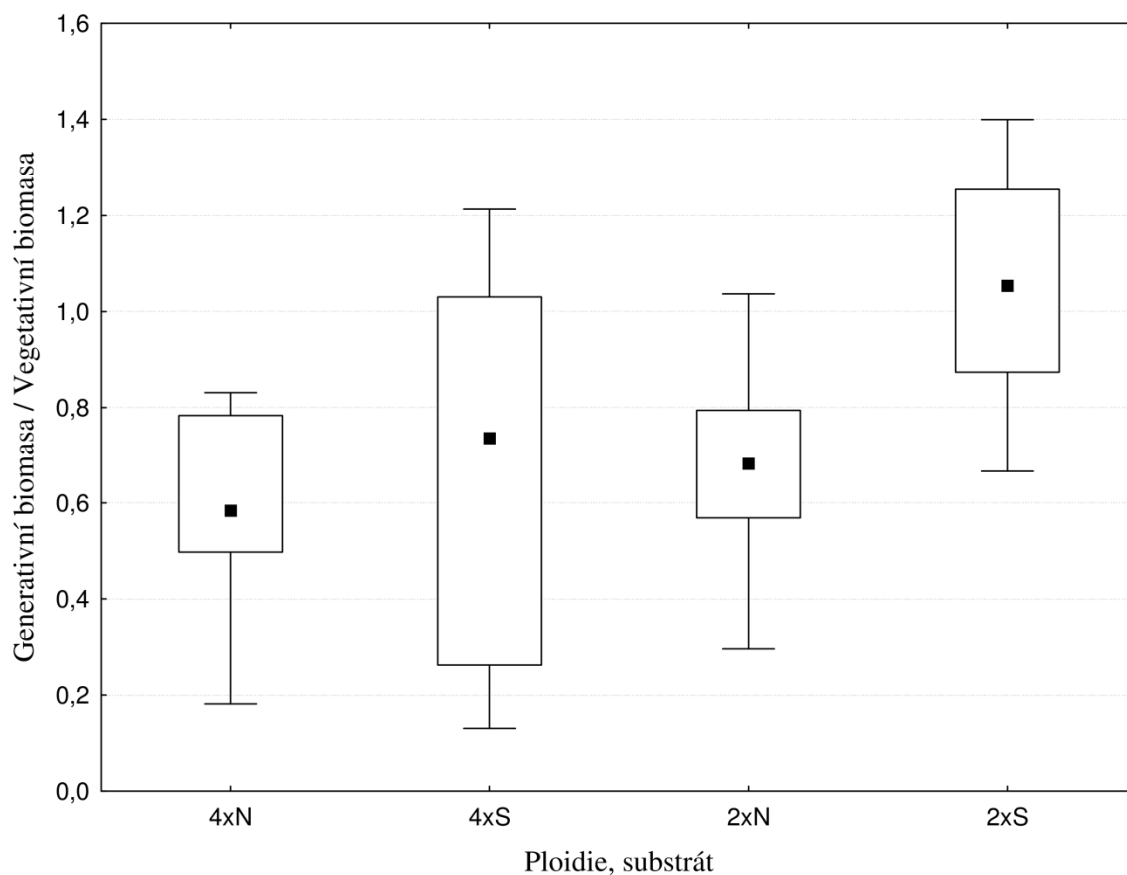
Na 30 diploidních a 23 tetraploidních rostlinách byl zkoumán vliv úživnosti půdy na produkci nadzemní biomasy. Předmětem zájmu byla jak tvorba celkové biomasy, tak poměr její generativní části. Pomocí statistických metod byl odhalen průkazný vliv ploidie ($F_{1,49} = 9.85$, $P = 0.002874$), substrátu ($F_{1,49} = 72.7$, $P = 3.03 \cdot 10^{-11}$) i interakce předešlých proměnných ($F_{1,49} = 12.46$, $P = 0.000918$) na tvorbu celkové biomasy. Následný test mnohonásobných srovnání ukázal, že se od sebe liší všechny kombinace ploidie a substrátu kromě, jen u diploidů a tetraploidů rostoucích v málo úživném substrátu nebyl průkazný rozdíl. Naproti tomu v živinově bohatém substrátu vykazovali tetraploidi výrazně větší produkci biomasy než diploidi (Obrázek 17).



Obrázek 17: Graf znázorňující rozdíly v produkci celkové biomasy mezi dvěma různými cytotypy ve dvou odlišných typech substrátu. (2x – diploidi, 4x – tetraploidi, S – málo úživný substrát, N – úživný substrát)

Výsledky analýzy vlivu tří různých faktorů na tvorbu generativní biomasy byly obdobné jako u celkové biomasy. Opět byl průkazný vliv ploidie ($F_{1,49} = 9.87$, $P = 0.00285$), substrátu

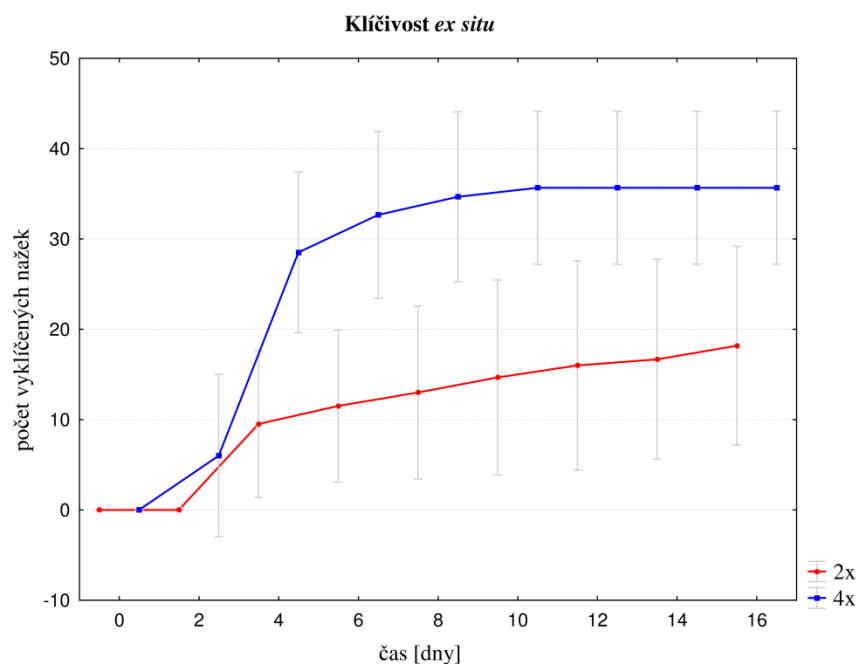
($F_{1,49} = 12.127$, $P = 0.00106$) i interakce obou předchozích ($F_{1,49} = 4.177$, $P = 0.04637$). Pomocí Tukeyho testu však byly odhaleny jen tři vzájemně se lišící kombinace. Diploidi rostoucí v živinově chudém substrátu vykazovali mnohem větší podíl generativní biomasy, než všechny ostatní kombinace, které byly v tomto ohledu srovnatelné (Obrázek 18).



Obrázek 18: Graf znázorňující rozdíly v produkci generativní biomasy mezi dvěma různými cytotypy ve dvou odlišných typech substrátu. (2x – diploidi, 4x – tetraploidi, S – málo úživný substrát, N - úživný substrát)

6.4.2 Klíčivost nažek *ex situ*

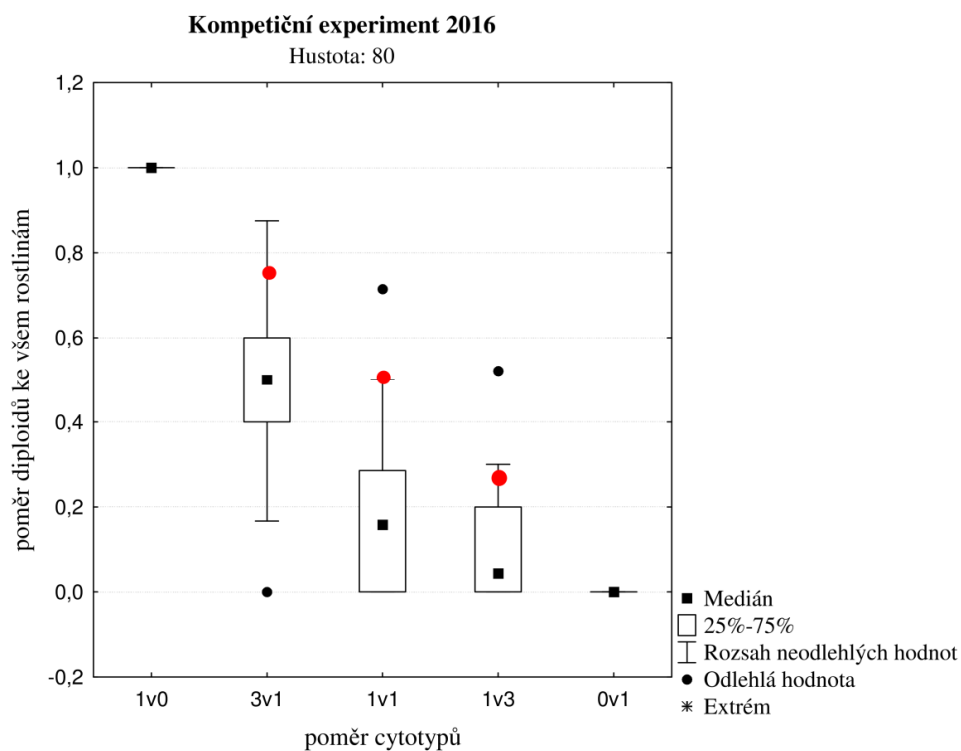
Experimentální klíčení nažek v růstové komoře bylo prováděno za účelem získání informace, zda je mezi cytotypy rozdíl v klíčivosti nebo rychlosti klíčení. Z výsledků měření vyplynulo, že tetraploidi začínají klíčit v průměru o dva dny dříve a jejich klíčivost je se začnou průkazností ($F_{1,10} = 10.51$, $P = 0.00884$) vyšší (Obrázek 19)



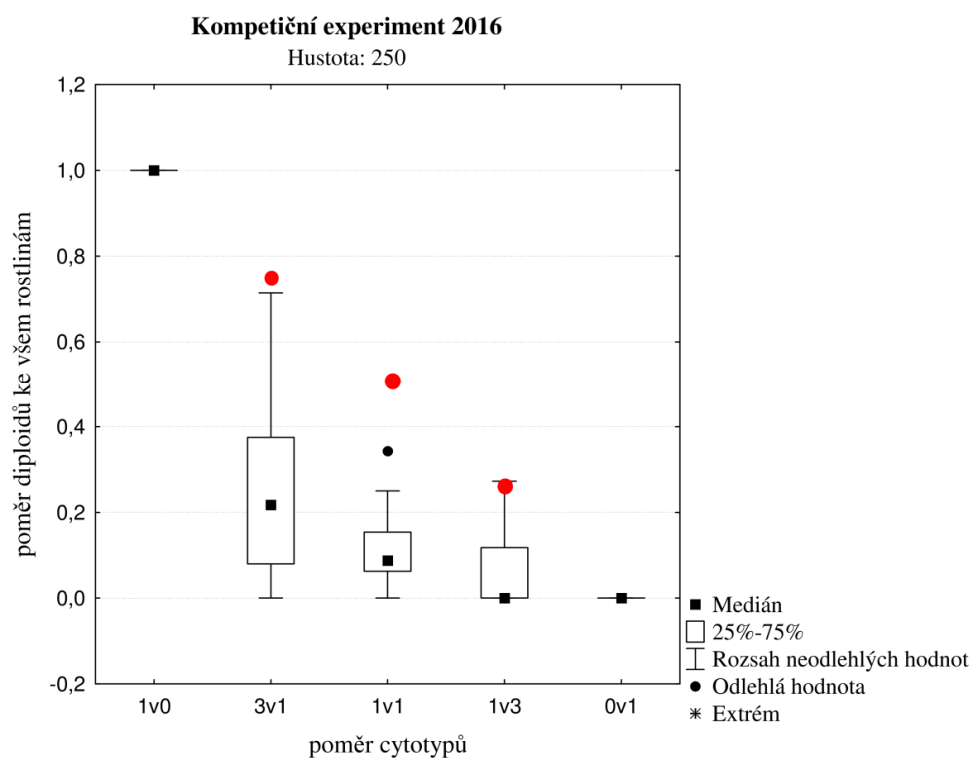
Obrázek 19: Počet diploidních a tetraploidních vyklíčených nažek v růstové komoře během 16 dnů.

6.4.3 Kompetiční experiment

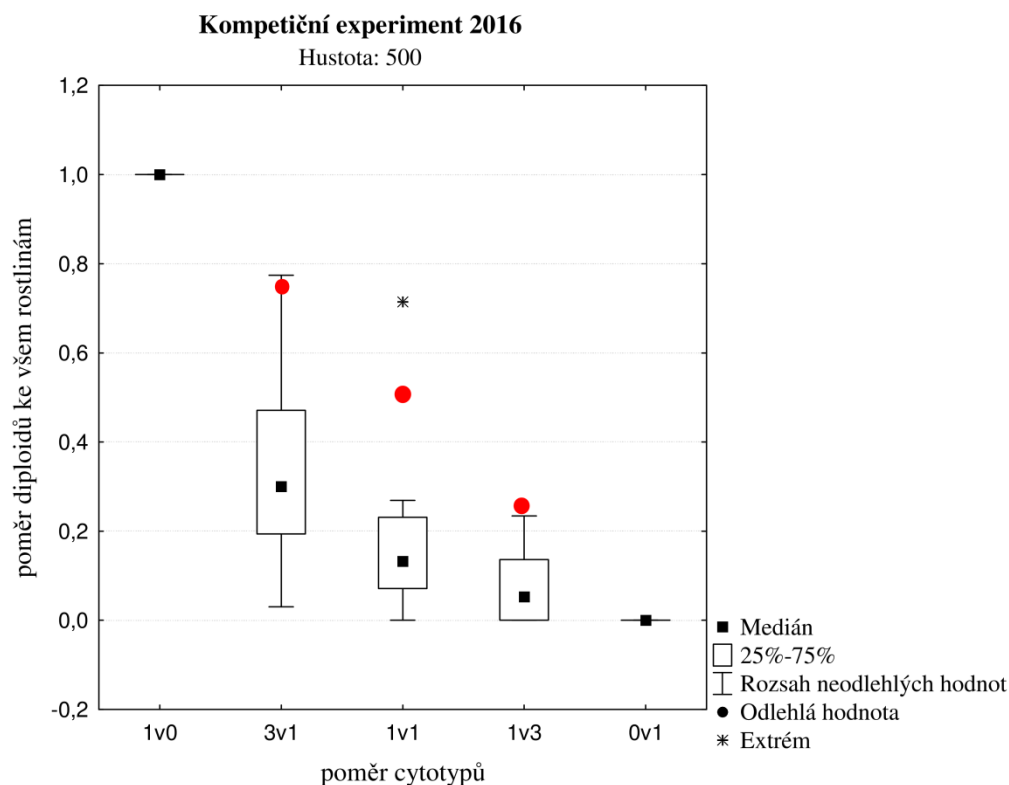
Poměrné zastoupení diploidních rostlin na konci kultivace bylo průkazně nižší než jejich poměr mezi vysetými semeny ($F_{1,131} = 49.52$, $P < 0.0001$), a tento trend byl patrný při kultivaci ve všech hustotách výsevu a také při výsevech obou cytotypů v různých poměrech (Obrázek 20 A-C). Vlastní míra odchýlení poměru diploidů od předpokládané hodnoty je průkazně ovlivněna poměrem vysévaných cytotypů ($F_{2,129} = 18.190$, $P < 0.0001$), liší se však pouze poměry diploidů ku tetraploidům 1:3 a 1:1, 3:1 a 1:3, nikoliv 3:1 od 1:1. Nemá na ni však vliv hustota výsevu ($F_{1,129} = 1.218$, $P = 0.272$) ani interakce obou těchto faktorů ($F_{2,129} = 0.512$, $P = 0.600$).



Obrázek 20-A: Poměrné zastoupení diploidů v různých poměrech při hustotě výsevu 80 semen. Červenými body jsou značeny předpokládané hodnoty poměru diploidů.



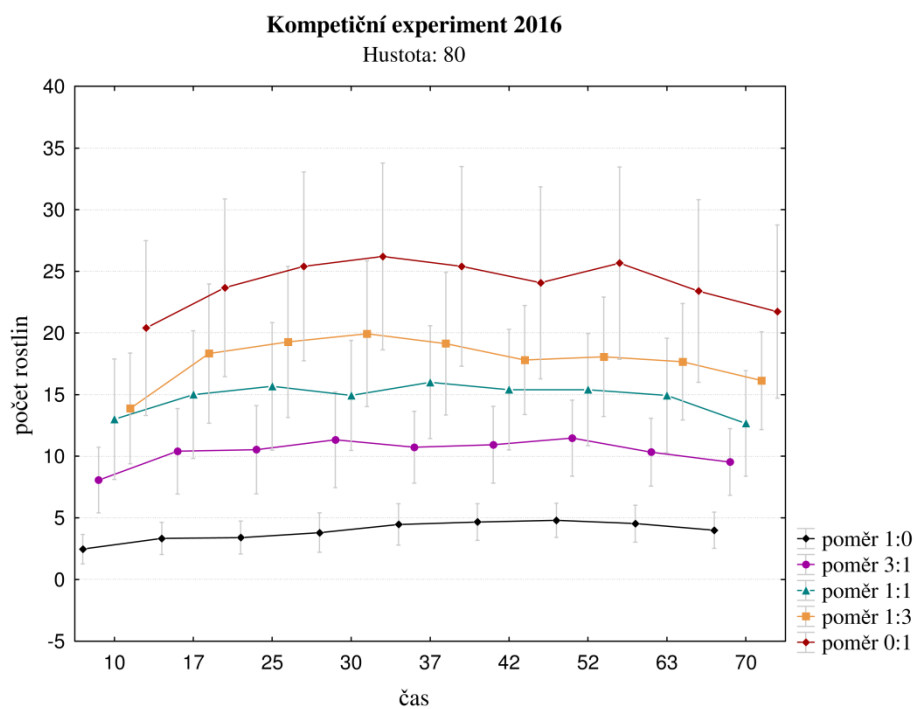
Obrázek 20-B: Poměrné zastoupení diploidů v různých poměrech při hustotě výsevu 250 semen. Červenými body jsou značeny předpokládané hodnoty poměru diploidů



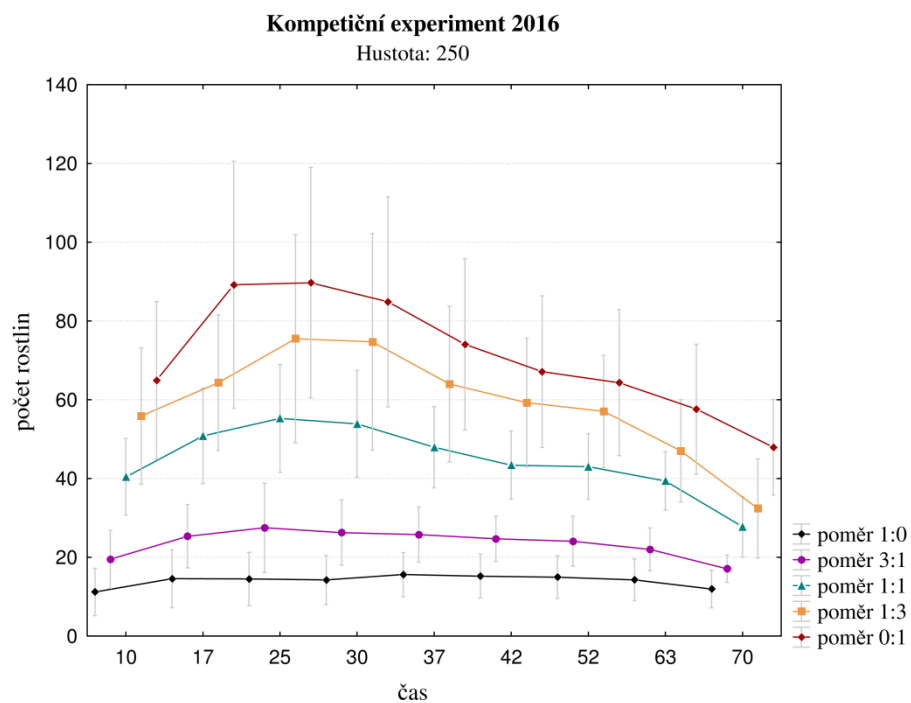
Obrázek 20-C: Poměrné zastoupení diploidů v různých poměrech při hustotě výsevu 500 semen. Červenými body jsou značeny předpokládané hodnoty poměru diploidů

Z průměrných celkových počtů rostlin v květináčích lišících se vysetým poměrem diploidů a tetraploidů je patrné, že čistí diploidi mají podstatně nižší hustotu než čistí tetraploidi. Dokonce lze pozorovat, že se počet rostlin na květináč snižuje s poměrným zastoupením diploidů ve směsích semen. Jedná se o markantní rozdíl. Při hustotě 80 semen je v čistě diploidních květináčích i $5 \times$ méně jedinců než v čistě tetraploidních (Obrázek 21 A-C).

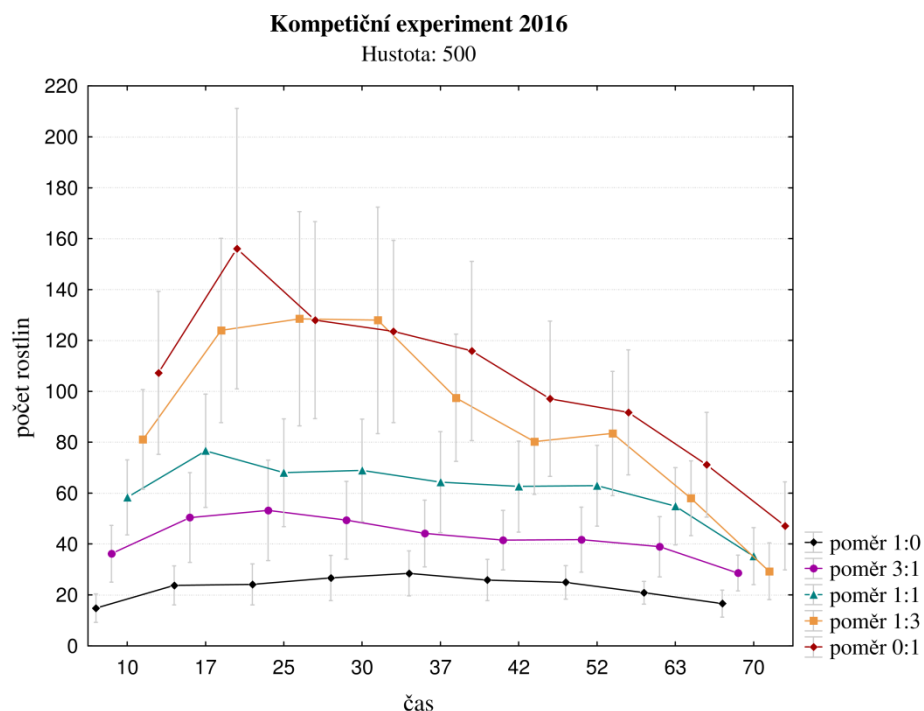
Na celkový počet jedinců v květináčích na konci kultivace měla průkazný vliv nejen hustota výsevu semen ($F_{2, 210} = 32.451$, $P < 0,0001$), ale i poměrné zastoupení obou cytotypů mezi vysévanými semeny ($F_{4, 210} = 20.137$, $P < 0,0001$). Konkrétně, z hustot výsevů se průkazně lišila nejnižší z nich (80 semen / květináč) od obou dvou vyšších, avšak mezi hustotami 250 a 500 semen nebyl průkazný rozdíl (Obrázek 21 A-C).



Obrázek 21-A: Graf znázorňující v čase se měnící počet rostlin v závislosti na poměru výsevu diploidů a tetraploidů při hustotě 80 semen na květináč.



Obrázek 21-B: Graf znázorňující v čase se měnící počet rostlin v závislosti na poměru výsevu diploidů a tetraploidů při hustotě 250 semen na květináč.

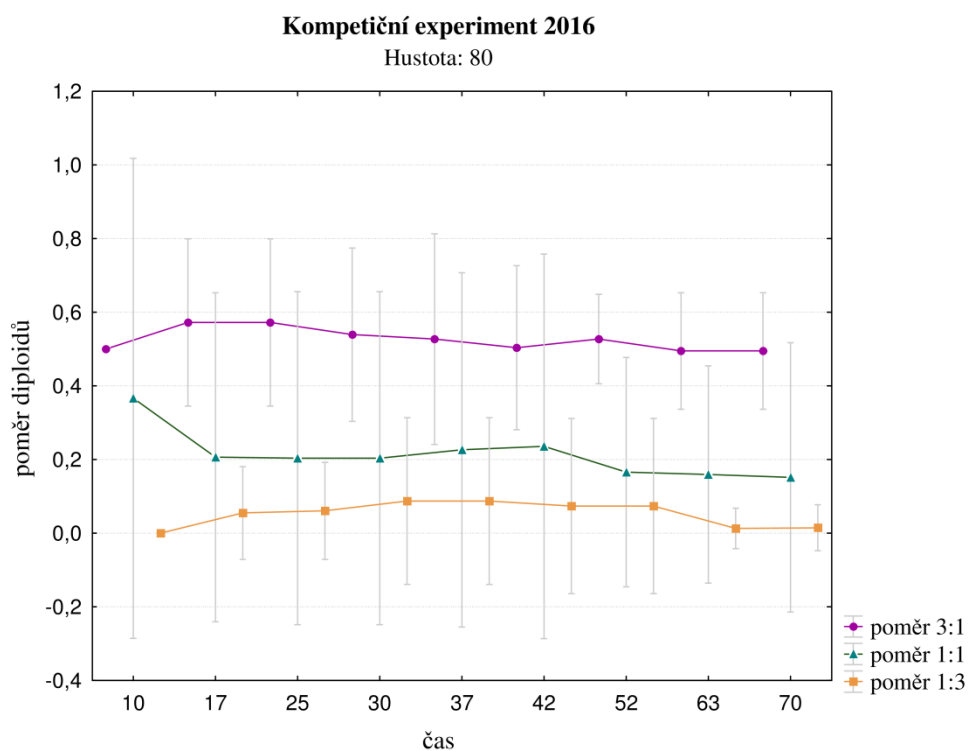


Obrázek 21-C: Graf znázorňující v čase se měnící počet rostlin v závislosti na poměru výsevu diploidů a tetraploidů při hustotě 500 semen na květináč.

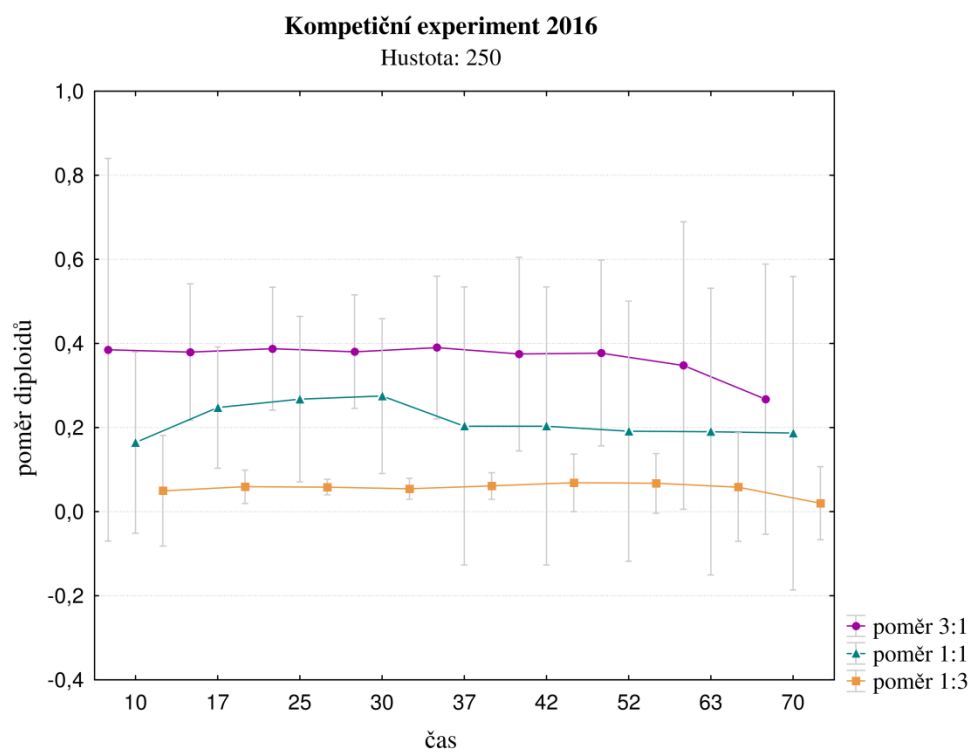
U poměrného zastoupení cytotypů byl nápadný vztah mezi snižujícím se poměrným zastoupením diploidů mezi semeny a zvyšujícím se počtem jedinců v květináčích (Obrázek 22 A-C). Všechna párová srovnání mezi cytotypově uniformními výsevy (diploidními i tetraploidními) a jinými uniformními nebo smíšenými výsevy byla průkazná, nelišily se však vzájemně mezi sebou cytotypově smíšené výsevy (1:3 od 1:1, 3:1 od 1:1 ani 3:1 od 1:3). Vzájemná interakce obou těchto faktorů neměla průkazný vliv na počet rostlin ($F_{8, 210} = 0.826$, $P = 0.5800$).

Do konce experimentálních kultivací se v celé řadě květináčů objevily kvetoucí rostliny. Pozoruhodné bylo, že celkem vykvetlo 32 tetraploidních ale 467 diploidních rostlin (Obrázek 23), což je vysoce signifikantní rozdíl ($X^2 = 379.2$, Df. = 1, $P < 0.0001$).

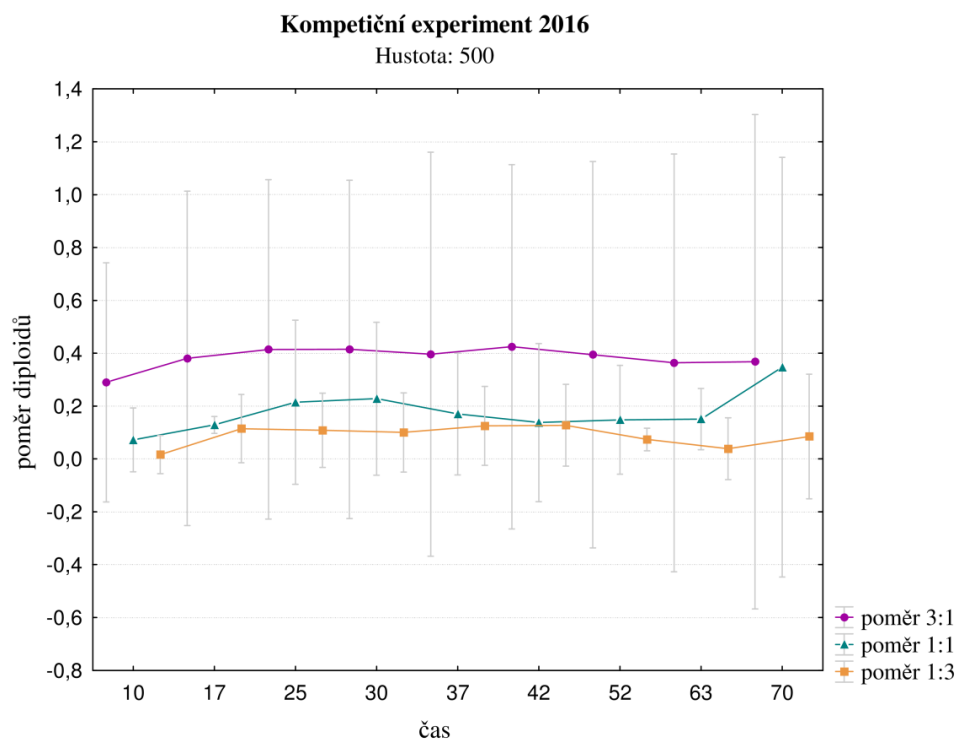
Výsledky finálního kompetičního experimentu byly v souladu s jeho pilotní verzí. Tabulka dat i grafická znázornění jsou k nahlédnutí v přílohách.



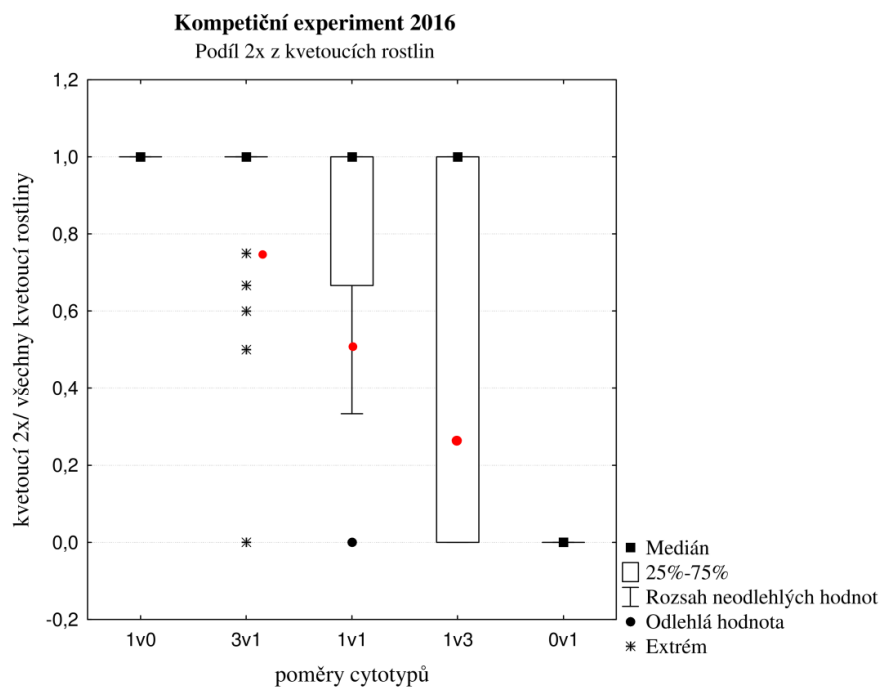
Obrázek 22-A: Graf znázorňující v čase se měnící poměr diploidů v květináčích s různým poměrem výsevu di- a tetraploidů a při hustotě 80 semen na květináč.



Obrázek 22-B: Graf znázorňující v čase se měnící poměr diploidů v květináčích s různým poměrem výsevu di- a tetraploidů a při hustotě 250 semen na květináč.



Obrázek 22-C: Graf znázorňující v čase se měnící poměr diploidů v květináčích s různým poměrem výsevu di- a tetraploidů a při hustotě 500 semen na květináč.



Obrázek 23: Poměrné zastoupení diploidů ve všech kvetoucích rostlinách vztáhnuté na poměry diploidů a tetraploidů ve vysetých semenech. Červenými body jsou označeny očekávané hodnoty vzhledem k počátečnímu výsevu.

7. Diskuze

7.1 Prostorová distribuce cytotypů v přirozených smíšených populacích

Po dobu dvou let probíhala pozorování přirozených cytotypově smíšených populací *Tripleurospermum inodorum*. Díky vhodně zvolené modelové rostlině bylo možné i za poměrně krátkou dobu zaznamenat velké změny v celkovém počtu rostlin i zastoupení jednotlivých cytotypů, a to mezi jednotlivými roky i ročními obdobími (Obrázek 4-A - Obrázek 12-B).

Prostorové oddělení jedinců s odlišnou ploidií je v cytotypově smíšených populacích poměrně častým jevem (např. Duchoslav et al. 2010, Trávníček et al. 2011a). Proto byla i u těchto ploch testována náhodnost či nenáhodnost distribuce cytotypů v ploše. Výsledky prostorové statistiky u většiny ploch neprokázaly korelaci mezi ploidií a rozmístěním v ploše. Distribuce cytotypů ve smíšených populacích je tedy náhodná. U ploch P01 a P05 však mírná korelace prokázána byla. U obou zmíněných ploch může být vysvětlením doprovodná vegetace znemožňující uchycení nových semenáčků dále od mateřské rostliny, která je nejen zdrojem semen, ale zároveň udržuje životní prostor pro nové rostliny. Právě u plochy P05 byl zvyšující se zápoj doprovodné vegetace i důvodem zániku plochy.

Zánik plochy na celou vegetační sezónu nebo alespoň její část a následné obnovení se ukázalo být poměrně častým fenoménem a poukázalo na důležitost studia půdní semenné banky pro celkový obraz o probíhajících dějích v cytotypově smíšených populacích. Dočasný zánik byl způsoben několika různými vlivy. Kromě již zmíněného zarůstání, které bylo mimo P05 příčinou dočasného vymizení rostlin i na ploše P08, se vždy jednalo o lidský faktor. Konkrétně šlo o dlouhodobé narušování stanoviště (P04), nebo postřik herbicidy (P06). Přes vše výše zmíněné se byly populace schopny samovolně obnovit ze semen. V tomto byla zcela výjimečnou trvalá plocha u obce Sítiny v západních Čechách. Tato populace byla velmi početná a nacházela se na pomezí louky a lesa v místě, které bylo pravidelně narušováno těžkou zemědělskou technikou. Postupem času došlo ke změně disturbančního režimu stanoviště a plocha začala zarůstat, až zanikla úplně. Při opětovném narušení byl menšího rozsahu, byl však výskyt *T. inodorum* znovu zaznamenán a mezi jedinci byly zastoupeny všechny tři ploidní úrovně. Je tedy zřejmé, že půdní semenná banka hraje významnou roli v cytotypově smíšených populacích a možná je i určujícím faktorem zajišťujícím jejich stabilitu.

Přítomnost triploidního cytotypu byla zaregistrována na většině zkoumaných ploch. Triploidi představovali téměř 3 % všech analyzovaných jedinců, což svědčí o poměrně slabé reprodukční bariéře mezi diploidy a tetraploidy.

Celkem bylo na osmi trvalých plochách analyzováno 2090 rostlin, z nichž 1552 bylo diploidních, 59 triploidních a 479 tetraploidních. Navzdory trojnásobné početní převaze diploidů byl výskyt tetraploidů v trvalých plochách stabilní a nebo tetraploidi dokonce začali dominovat (Obrázek 4). Tento jev by mohl být vysvětlen například větším podílem semenáčků u diploidního cytotypu, které se již v raném stádiu vykompetují procesem tzv. samozředování (self-thinning; Westoby 1984). Nicméně bylo zjištěno, že poměrné zastoupení semenáčků u obou cytotypů je téměř shodné ba dokonce u tetraploidů mírně vyšší (16,6 % u diploidů, 17,7 % u tetraploidů). Lze tedy předpokládat, že existují mechanismy, které tetraploidům pomáhají překonat počáteční nevýhodu minoritního cytotypu (Levin 1975) a tedy rozdíl v populační dynamice cytotypů.

7.2 Populační dynamika cytotypů ve smíšených populacích

Pro studium populační dynamiky je také nejvhodnější prostředí přirozených cytotypově smíšených populací, avšak rostliny v nich nebylo možné v terénu označit, zejména kvůli výskytu samotných ploch (oraná pole). Jedinou výjimkou byla plocha P07 u Horní Jadruže v západních Čechách, která ovšem během prvního roku téměř zanikla (nejspíše kvůli aplikaci herbicidů).

Bylo proto vysazeno smíšených 18 ploch (10 u obce Úpořiny v severních Čechách, 8 v okolí Karlových Varů). Polovina z nich měla reprezentovat lokalitu s nízkou mírou disturbancí a druhá s vysokou mírou disturbancí. Cílem totiž bylo i sledovat vliv disturbančního režimu na přežívání cytotypů. Již během prvních kontrol bylo však zaznamenáno dramatické snížení počtu jedinců v plochách. Z celkem 800 vysazených rostlin u Karlových Varů jich do první kontroly přežila necelá polovina (367). Na úpořinských plochách byla situace ještě horší, přežilo jen 76 jedinců ze stejného počtu vysazených. Některé založené plochy během prvního roku zanikly úplně. Z těchto bylo tedy od srovnání úspěšnosti diploidního a tetraploidního cytotypu na stanovištích s odlišným disturbančním režimem upuštěno. Příčiny zániku trvalých ploch byly na zmíněných dvou lokalitách odlišné. V severních Čechách bylo s největší pravděpodobností rozhodujícím faktorem sušší klima (bylo pozorováno mnoho uvaďajících jedinců) a v případě ploch na pastvinách i živinově nedostačující substrát. Naproti tomu v oblasti Karlových Varů docházelo k rychlému zarůstání ploch okolní vegetací a na dvou

plochách (U17, U18) byl úhyn rostlin způsoben přílišným zamokřením. Vzhledem k tomu, že *T. inodorum* je typickým představitelem polního plevelu (Kay 1994), může podobu uměle vysazených, ale i přirozených ploch ovlivňovat konkrétní druh kulturní plodiny vyskytující se přímo v ploše či jejím bezprostředním okolí.

K alespoň orientačnímu srovnání populační dynamiky di- a tetraploidů se ukázala být dostačující data z osmi ploch u Karlových Varů. Díky značení konkrétních jedinců kovovými štítky, bylo možné identifikovat nejčastější přechody mezi fázemi životního cyklu. Těmi byl přechod přezimující růžice do lodyhy (kvetoucího jedince), úhyn kvetoucího jedince a úhyn přezimující lodyhy. Mezi cytotypy nebyl shledán rozdíl v mortalitě kvetoucích jedinců, avšak v úhynu přezimujících růžic se signifikantně lišily. Mortalita v této fázi byla 64,2 % u diploidů a 52,9 % u tetraploidů.

Ze zmíněného je patrné, že k uchycení arbitrárně založených populací prakticky nedošlo, ty se nebyly schopny obnovit ze semen a rostliny od vysazení pouze stárly a hynuly. Na kvetoucích jedincích však byly zaznamenány zralé úbory, důvodem tedy s největší pravděpodobností budou nevhodné podmínky (viz výše) pro uchycení nových semenáčků.

Obnova populace ze semen byla slabá, avšak i u této problematiky bylo možné objevit určitý trend. Většina semenáčků a nových růžic náležela k tetraploidnímu cytotypu. Při srovnání počtu semenáčků daného cytotypu s kvetoucími rostlinami z předešlé sezóny vyplynulo, že u tetraploidů je v 57,4 % případů kvetoucí rostlina v následující sezóně nahrazena semenáčkem, zatímco u kvetoucích diploidů se tak stane pouze v 7,4 % případů. Zde je však otázkou, zda je to způsobeno vyšší zdatností tetraploidů, nebo kontaminací lokální půdní semennou bankou se semeny tetraploidů, kteří se v této oblasti přirozeně vyskytují.

Poměr přežívajících tetraploidů byl značně vyšší než diploidů. K odhalení důvodů, které stojí za o tolik vyšší úspěšností tetraploidů byly nejprve porovnány průběžně měřené znaky zdatnosti mezi cytotypy. Ve fázi přezimujících růžic vykazovaly tetraploidi průkazně vyšší hodnoty u délky a šířky listů, naproti tomu diploidi měli více listů, čímž mohou kompenzovat větší listovou plochu u tetraploidního cytotypu. Rozdíl v počtu růžic nebyl prokázán. U kvetoucích rostlin byla srovnávána výška lodyhy, počet úborů a počet lodyh. Průkazný byl rozdíl pouze v počtu lodyh ve prospěch diploidů.

Měřené vegetativní znaky vypovídají o velikosti listové plochy a tím i o potenciálu k růstu (zabírání plochy, větší fotosyntetická aktivita). U generativních znaků však míra skutečného vlivu takto jasná není. Počet úborů, pokud dojde k opylení a vyvinutí semen, je zcela jasným ukazatelem fitness jedince. Počet lodyh a jejich výška může mít vliv na účinnější lákání opylovačů a na lepší distribuci nažek. Pokud se však vyšší hodnoty těchto znaků neobjevují zároveň s adekvátním počtem úborů, nemají na zdatnost jedince téměř žádný vliv. Lze tedy říci, že v generativních znacích se cytotypy vzájemně nelišily.

Znaky ve kterých se cytotypy prokazatelně lišily, byly dále testovány, aby se odhalila případná spojitost některého z nich s vyšší pravděpodobností přežití jedince. Průkazný vliv na přežití rostliny byl odhalen u velikosti listu (délka \times šířka největšího listu). Lze tedy vyvodit, že diploidi nejsou schopni počtem listů kompenzovat jejich menší plochu. Hypotéz, proč tomu tak je, se nabízí několik. Vytváření nových listů je energeticky náročnější než stávající orgány zvětšovat. Pokud mají tedy diploidi tendenci k tvoření většího počtu listů než tetraploidi, paradoxně je tato skutečnost může sama o sobě znevýhodňovat. Druhou možností je, že růžice s menším počtem avšak velkých listů dokáže obsadit větší plochu než ta, která má díky velkému množství malých listů spíše kulovitý charakter. Nejpravděpodobnějším se však jeví vysvětlení, že zvýšení počtu listů nebude tak markantní, aby se jejich listová plocha vyrovnala větším tetraploidům. Větší velikost listů u tetraploidů může být navíc způsobena samotnou genomovou duplikací (Levin 2002), a tím jsou už svým vznikem předurčeni k větší úspěšnosti v přežívání ve smíšených populacích.

Klíčivost je zásadním znakem, který může rozhodnout o osudu rostliny již v té nejranější fázi vývoje. Testování klíčivosti v laboratorních podmínkách však neodráží všechny lokální podmínky a skutečná klíčivost se pak může značně lišit od té v ideálních podmínkách. Kvůli zanedbatelné obnově uměle vytvořených ploch ze semen, byl založen experiment sledujících klíčivost cytotypů *in situ*. Z dat získaných výsevem semen na 18 experimentálních ploškách u Karlových Varů bylo zjištěno, že klíčivost v přirozených podmínkách se mezi cytotypy průkazně neliší (0,33 % u diploidů a 0,34 % u tetraploidů). Vliv lokality na klíčivost byl však velmi průkazný.

Vzhledem k tomu, že výsevy probíhaly na podzim, bylo možné na jaře identifikovat i určité procento rostlin, které vyklíčily ještě před zimou a přezimovaly ve formě listových růžic. Největší podíl takovýchto jedinců (9,9 %), byl zaznamenán u tetraploidní zdrojové populace od Horní Jadruže v západních Čechách. Tento poměr byl téměř dvacetinásobný oproti

ostatním tetraploidním populacím. Vysvětlením tohoto jevu může být lokální adaptace nebo se jednalo o odlišný tetraploidní genotyp.

Jak již bylo uvedeno, plochy u Karlových Varů často zarůstaly nebo zanikaly z jiných důvodů. To se projevilo v menší míře i u tohoto experimentu. Ani důkladná příprava ploch před výsevem zarůstání nezabránila. Díky tomu sice mohla být pozorována klíčivost ve ztížených podmínkách s velkou mírou mezidruhové kompetice, avšak *T. inodorum* se obvykle vyskytuje spíše na lokalitách s menším zápojem vegetace. Nicméně pro získání spolehlivých informací o klíčení semen v přirozených podmínkách bude nutné pokus ještě nejméně jednou zopakovat.

7.3 Analýza půdní semenné banky

Důležitost vlivu půdní semenné banky na obnovu a s velkou pravděpodobností i stabilitu smíšených populací byla v této práci akcentována již několikrát. Dohromady byla ve všech zpracovaných vzorcích půdy zjištěna přítomnost 207 diploidních, 3 triploidní a 109 tetraploidních jedinců. Poměr ploidních úrovní je v souladu s celkovými počty cytotypů z přirozených smíšených populací. Avšak počet objevených semen příliš nereflektoval počet kvetoucích rostlin v předchozí sezóně. Vysvětlením může být chyba ve zvolené metodice, nicméně metoda proplachování půdních vzorků byla několikrát pilotně testována s dobrými výsledky. Další možností je vliv náhodnosti odběrů půdy v trvalých plochách či nižší klíčivost semen, zvláště pak diploidních (6.4.2).

Dle údajů z literatury mohou *T. inodorum* přetrvávat v půdě minimálně deset let (Kay 1994). Údaje o tom, jak délka tohoto pobytu v semenné bance ovlivňuje klíčivost navíc s ohledem na ploidní stupeň jedince, však chybí. Z prvních údajů navrženého šestiletého experimentu je patrné, že pobyt v půdní semenné bance smazává rozdíly v klíčivosti diploidů a tetraploidů a zároveň celkově snižuje klíčivost u obou cytotypů. Klesající klíčivost lze vysvětlit postupným snižováním obsahu endospermu v semeni, nebo zetlením určitého procenta nažek, což ovšem neodpovídá na otázku, proč se při pobytu v půdní semenné bance klíčivost ploidních úrovní neliší. Z výsledků dalších experimentů (kapitola 6.4) je zjevná tendence k odlišným životním strategiím u různých ploidii, proto je možné, že diploidní jedinci jsou lépe přizpůsobeni dlouhodobému pobytu v semenné bance. V takovém případě by strmý pokles klíčivosti tetraploidů oproti klíčení suchých nažek byl pochopitelný. V následujících letech by se potom

dalo očekávat, že klíčivost diploidů by klesala pomaleji než tetraploidů. K potvrzení či vyvrácení této teorie bude však nutné v experimentu pokračovat a získat více dat.

7.4 Kultivace rostlin *ex situ*

Reakce diploidů a tetraploidů na abiotický stres byla testována pomocí kultivace ve dvou různě úživných substrátech. Oba cytotypy vykazovali vyšší tvorbu nadzemní biomasy, pakliže rostli v úživném substrátu, avšak tetraploidi dokázali živiny využít efektivněji a produkovali téměř dvakrát více biomasy než diploidi. V málo úživném substrátu se produkce biomasy mezi cytotypy nelišila.

Zajímavý výsledek přineslo srovnání poměru generativní (úboř) biomasy k vegetativní. Zde se signifikantně odlišovali pouze diploidi rostoucí v živinově chudém substrátu. Tetraploidi tedy nepříznivé podmínky přecházejí ve vegetativním stavu, ale umějí lépe využít lokální zdroje, zatímco diploidi reagují na abiotický stres rychlým vykvetením a produkcí potomstva (přečkání nepříznivých podmínek ve fázi nažek).

Pokus ke zjištění rozdílu v klíčivosti diploidů a tetraploidů sloužil k ucelení obrazu o rozdílech ve vývoji odlišných ploidních úrovní. Rozdíl v klíčivosti tetraploidů a diploidů byl velmi průkazný. Tetraploidi vykazovali vyšší úspěšnost i rychlost klíčení. Podobných případů se v literatuře objevuje více (Bretagnolle et Thompson 1995, Kao et Parker 2010) a může se rovněž jednat o přímý důsledek polyploidizační události.

Vzájemná kompetice mezi cytotypy byla studována pomocí kompetičního experimentu. V celkem 225 květináčích byl pozorován vliv různých poměrů diploidů k tetraploidům (3:1, 1:1, 1:3) a hustot výsevu (80, 250 a 500 nažek) na vývoj rostlin oproti cytotypově čistým kontrolám. Ve všech květináčích byl zaznamenán rychlejší nástup tetraploidních jedinců oproti diploidním, což je v souladu s výsledky v kapitole 6.4.2.

Poměrné zastoupení diploidů na konci kultivace bylo průkazně nižší, než by odpovídalo poměrům vysetých nažek. Rovněž bylo patrné, že v čistě diploidních výsevech byla hustota rostlin menší než v čistě tetraploidních. Počet rostlin na jeden květináč se dokonce prokazatelně snižoval se vzrůstajícím poměrem diploidů v původním výsevu. Tento jev může svědčit o tom, že tetraploidi jsou schopni růst ve větších populačních hustotách, což je může činit úspěšnějšími ve vzájemné kompetici s diploidy.

Na celkový počet rostlin v květináči měla vliv i hustota. Průkazně se však lišila od ostatních pouze hustota výsevu 80 semen. U dvou zbývajících hustot rozdíl průkazný nebyl. To bylo možná způsobeno dosažením maximálního počtu semenáčků na ploše květináče už při výsevu 250 semen. Dvojnásobný počet semen už poté neznamenal žádné změny.

Během kultivace se objevilo poměrně velké množství kvetoucích jedinců, z nichž drtivá většina náležela diploidnímu cytotypu. Pokles poměrného zastoupení diploidů by tak mohl být kompenzován jejich častějším kvetením a produkcí semen. Pokud ovšem dáme kompetiční experiment do spojitosti se srovnávacím kultivačním experimentem (6.4.1) je jasné, že rychlý nástup kvetení u diploidů je spíše univerzální reakcí na jakékoliv stresové podmínky.

V kontextu informací získaných studiem arbitrárně vytvořených umělých ploch se zdá, že v delším časovém horizontu by tetraploidi zcela převládli. V těchto plochách veškeré kvetoucí rostliny posléze uhynuly. Pokud tedy diploidi i na stres vyvolaný kompeticí odpovídají kvetením, zatímco tetraploidi zůstávají ve fázi růžic, nemají nažky vyprodukované diploidy prostor pro klíčení a vývoj.

U přirozených cytotypových ploch byl však častým fenoménem zánik populací následkem nějaké disturbance a její opětovné obnovení. V případě narušení plochy může dojít k odstranění převládajícího tetraploidního cytotypu a prostor se uvolní pro půdní semennou banku, ve které dominují diploidi. Tetraploidi poté mohou opět začít v populaci převládat díky své vyšší kompetiční zdatnosti. Je tedy možné, že zdánlivá stabilita populací *T. inodorum* je udržována právě skrze tyto cyklické zániky a obnovení populací ze semen. A že při tomto procesu hrají velkou roli pravidelné disturbance.

8 Závěr

Přírozené cytotypově smíšené populace druhu *Tripleurospermum inodorum* byly studovány v jižních, západní a severozápadních Čechách. Distribuce cytotypů v ploše i jejich poměrné zastoupení se dynamicky měnilo mezi jednotlivými lety i v průběhu sezóny. Rozmístění diploidů a tetraploidů v trvalých plochách bylo náhodné. Triploidní hybridy tvořili přibližně 3 % ze všech zaznamenaných rostlin.

Na arbitrárně založených cytotypově smíšených plochách byli tetraploidi průkazně úspěšnější v přežívání než diploidi. Jediným znakem signifikantně ovlivňujícím pravděpodobnost, že jedinec přežije, byla listová plocha. Četnost přechodů mezi kategoriemi životního se mezi cytotypy významně nelišila kromě většího procenta úhynu diploidů ve fázi přezimujících růžic. Jako kritická fáze bylo rozpoznáno stadium semenáčku a přezimující růžice. Vliv rozdílné míry disturbance na populační dynamiku cytotypů nebyl testován z důvodu nízkého počtu přetrvávajících trvalých ploch.

V půdní semenné bance převládal diploidní cytotyp. Klíčivost v přírodních podmínkách a po dvou letech pobytu v semenné bance se mezi diploidy a tetraploidy nelišila.

Při experimentálních kultivacích byla odhalena schopnost tetraploidních jedinců lépe využívat živinově bohatý substrát. Produkce vegetativní biomasy se mezi cytotypy rostoucími v méně úživném substrátu nelišila. Diploidi v živinově chudém substrátu mnohem častěji kvetli.

Rychlost klíčení i klíčivost je u tetraploidů vyšší. Během kompetičního experimentu snášeli tetraploidní jedinci větší populační hustoty než diploidi. Poměrné zastoupení diploidů při ukončení kultivace bylo ve všech kombinacích hustot i poměrů výsevu nižší, než by odpovídalo počátečnímu poměru semen obou cytotypů. Se zvyšujícím se poměrem diploidů klesal celkový počet rostlin v květináčích. Převážná většina rostlin, které kvetly, byly diploidní.

9 Seznam literatury

- APPLEQUIST, W.L. (2002) A reassessment of the nomenclature of *Matricaria* L. and *Tripleurospermum* Sch. Bip. (Asteraceae). *Taxon*, **51**, 757–761.
- ARORA, O.P. & MADHUSOODANAN, K.J. (1981) Nature of Tetraploidy in *Matricaria inodora* L. *Cytologia*, **46**, 773–779.
- ARUMUGANATHAN, K. & EARLE, E.D. (1991) Estimation of nuclear DNA content of plants by flow cytometry. *Plant Molecular Biology Reporter*, **9**, 229–241.
- BAACK, E.J. (2004) Cytotype segregation on regional and microgeographic scales in snow buttercups (*Ranunculus adoneus*: Ranunculaceae). *American Journal of Botany*, **91**, 1783–1788.
- BAACK, E.J. (2005) To succeed globally, disperse locally: effects of local pollen and seed dispersal on tetraploid establishment. *Heredity*, **94**, 538–546.
- BAACK, E.J., STANTON, M.L. & GALLOWAY, L. (2005) Ecological factors influencing tetraploid speciation in snow buttercups (*Ranunculus adoneus*): niche differentiation and tetraploid establishment. *Evolution*, **59**, 1936–1944.
- BAINARD, J.D., BAINARD, L.D., HENRY, T.A., FAZEKAS, A.J. & NEWMASER, S.G. (2012) A multivariate analysis of variation in genome size and endoreduplication in angiosperms reveals strong phylogenetic signal and association with phenotypic traits. *New Phytologist*, **196**, 1240–1250.
- BARRINGER, B.C. (2007) Polyploidy and self-fertilization in flowering plants. *American Journal of Botany*, **94**, 1527–1533.
- BOWES, G.G., THOMAS, A.G. & LEFKOVITCH, L.P. (1995) Changes with time in the germination of buried scentless chamomile (*Matricaria perforata* Mérat) seeds. *Canadian journal of plant science*, **75**, 277–281.
- BRETAGNOLLE, F., THOMPSON, J.D. & LUMARET, R. (1995) The Influence of Seed Size Variation on Seed Germination and Seedling Vigour in Diploid and Tetraploid *Dactylis glomerata* L. *Annals of Botany*, **76**, 607–615.
- BUCKLEY, Y.M., HINZ, H.L., MATTHIES, D. & REES, M. (2001) Interactions between density-dependent processes, population dynamics and control of an invasive plant species, *Tripleurospermum perforatum* (scentless chamomile). *Ecology Letters*, **4**, 551–558.
- BUGGS, R.J. & PANNELL, J.R. (2007) Ecological differentiation and diploid superiority across a moving ploidy contact zone. *Evolution*, **61**, 125–140.
- DOLEŽEL, J., GREILHUBER, J. & SUDA, J. (2007) Estimation of nuclear DNA content in plants using flow cytometry. *Nature Protocols*, **2**, 2233–2244.
- DRAY, S. & DUFOUR, A.-B. (2007) The ade4 package: implementing the duality diagram for ecologists. *Journal of statistical software*, **22**, 1–20.
- DUCHOSLAV, M., ŠAFAŘOVÁ, L. & KRAHULEC, F. (2010) Complex distribution patterns,

- ecology and coexistence of ploidy levels of *Allium oleraceum* (Alliaceae) in the Czech Republic. *Annals of Botany*, mcq035.
- GARCIA, S., INCEER, H., GARNATJE, T. & VALLES, J. Genome size variation in some representatives of the genus *Tripleurospermum*. *Biologia Plantarum*, **49**, 381–387.
- HÜLBER, K., SONNLEITNER, M., FLATSCHER, R., BERGER, A., DOBROVSKY, R., NIESSNER, S., NIGL, T., SCHNEEWEISS, G.M., KUBEŠOVÁ, M., RAUCHOVÁ, J., SUDA, J. & SCHÖNSWETTER, P. (2009) Ecological segregation drives fine-scale cytotype distribution of *Senecio carniolicus* in the Eastern Alps. *Preslia*, **81**, 309–319.
- HUSBAND, B.C. (2000) Constraints on polyploid evolution: a test of the minority cytotype exclusion principle. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, **267**, 217–223.
- HUSBAND, B.C. & SABARA, H.A. (2004) Reproductive isolation between autotetraploids and their diploid progenitors in fireweed, *Chamerion angustifolium* (Onagraceae). *New Phytologist*, **161**, 703–713.
- KAO, R.H. (2007) Asexuality and the coexistence of cytotypes. *New Phytologist*, **175**, 764–772.
- KAO, R.H. & PARKER, I.M. (2010) Coexisting Cytotypes of *Arnica cordifolia*: Morphological Differentiation and Local-Scale Distribution. *International journal of plant sciences*, **171**, 81–89.
- KAY, Q. O. N., (1965) Experimental and comparative ecological studies of selected weeds. *S.l. University of Oxford*.
- KAY, Q.O.N. (1969) The origin and distribution of diploid and tetraploid *Tripleurospermum inodorum* (L.) Schultz Bip. *Watsonia*, **7**, 130–141.
- KAY, Q.O.N. (1994) *Tripleurospermum Inodorum* (L.) Schultz Bip. *Journal of Ecology*, **82**, 681–697.
- KEELER, K.H. (2004) Impact of intraspecific polyploidy in *Andropogon gerardii* (Poaceae) populations. *The American midland naturalist*, **152**, 63–74.
- KEELER, K.H. & DAVIS, G.A. (1999) Comparison of common cytotypes of *Andropogon gerardii* (Andropogoneae, Poaceae). *American Journal of Botany*, **86**, 974–979.
- KENNEDY, B.F., SABARA, H.A., HAYDON, D. & HUSBAND, B.C. (2006) Pollinator-mediated assortative mating in mixed ploidy populations of *Chamerion angustifolium* (Onagraceae). *Oecologia*, **150**, 398–408.
- KIM, S., RAYBURN, A.L., BOE, A. & LEE, D.K. (2012) Neopolyploidy in *Spartina pectinata* Link: 1. Morphological analysis of tetraploid and hexaploid plants in a mixed natural population. *Plant systematics and evolution*, **298**, 1073–1083.

- KUBÁT, K., (2005). *Tripleurospermum* Schultz Bip. – heřmánkovec. In: B. Slavík and J. Štěpánková, eds. Květena České republiky. 7. Praha: Academia, s. 248–250 29
- KUBÁT, K., L. HROUDA, J. JUN. CHRTEK, Z. KAPLAN, J. KIRSCHNER AND J. ŠTĚPÁNEK, (2002). Klíč ke květeně České republiky. *S.l.: Academia*
- LEVIN, D.A. (1975) Minority cytotype exclusion in local plant populations. *Taxon*, 35–43.
- LEVIN, D.A. (2002) *The Role of Chromosomal Change in Plant Evolution*. Oxford University Press.
- LUMARET, R., GUILLERM, J.-L., DELAY, J., LOUTFI, A.A.L., IZCO, J. & JAY, M. Polyploidy and habitat differentiation in *Dactylis glomerata* L. from Galicia (Spain). *Oecologia*, **73**, 436–446.
- MANTEL, N. (1967) The detection of disease clustering and a generalized regression approach. *Cancer research*, **27**, 209–220.
- MANZANEDA, A.J., REY, P.J., BASTIDA, J.M., WEISS-LEHMAN, C., RASKIN, E. & MITCHELL-OLDS, T. (2012) Environmental aridity is associated with cytotype segregation and polyploidy occurrence in *Brachypodium distachyon* (Poaceae). *New Phytologist*, **193**, 797–805.
- OTTO, F. (1990) Chapter 11 DAPI Staining of Fixed Cells for High-Resolution Flow Cytometry of Nuclear DNA. *Methods in Cell Biology*, Flow Cytometry (ed Z.D. and H.A. Crissman), pp. 105–110. Academic Press.
- OTTO, S.P. & WHITTON, J. (2000) Polyploid incidence and evolution. *Annual review of genetics*, **34**, 401–437.
- PARISOD, C., HOLDEREGGER, R. & BROCHMANN, C. (2010) Evolutionary consequences of autopolyploidy. *New Phytologist*, **186**, 5–17.
- RAMSEY, J. (2011) Polyploidy and ecological adaptation in wild yarrow. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **108**, 7096–7101.
- RAMSEY, J. & SCHEMSKE, D.W. (1998) Pathways, mechanisms, and rates of polyploid formation in flowering plants. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 467–501.
- SCHÖNSWETTER, P., SUDA, J., POPP, M., WEISS-SCHNEEWEISS, H. & BROCHMANN, C. (2007) Circumpolar phylogeography of *Juncus biglumis* (Juncaceae) inferred from AFLP fingerprints, cpDNA sequences, nuclear DNA content and chromosome numbers. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, **42**, 92–103.
- SEGRAVES, K.A. & THOMPSON, J.N. (1999) Plant polyploidy and pollination: floral traits and insect visits to diploid and tetraploid *Heuchera grossulariifolia*. *Evolution*, 1114–1127.
- SOLTIS, P.S. & SOLTIS, D.E. (2009) The role of hybridization in plant speciation. *Annual review of plant biology*, **60**, 561–588.

- SONNLEITNER, M., FLATSCHER, R., GARCÍA, P.E., RAUCHOVÁ, J., SUDA, J., SCHNEEWEISS, G.M., HÜLBER, K. & SCHÖNSWETTER, P. (2010) Distribution and habitat segregation on different spatial scales among diploid, tetraploid and hexaploid cytotypes of *Senecio carniolicus* (Asteraceae) in the Eastern Alps. *Annals of Botany*, **106**, 967–977.
- STÅHLBERG, D. (2007) Habitat differentiation, hybridization and gene flow patterns in mixed populations of diploid and autotetraploid *Dactylorhiza maculata* s.l. (Orchidaceae). *Evolutionary Ecology*, **23**, 295.
- SUDA, J., KRON, P., HUSBAND, B.C. & TRÁVNÍČEK, P. (2007a) Flow Cytometry and Ploidy: Applications in Plant Systematics, Ecology and Evolutionary Biology. *Flow Cytometry with Plant Cells*, pp. 103–130. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.
- SUDA, J., WEISS-SCHNEEWEISS, H., TRIBSCH, A., SCHNEEWEISS, G.M., TRÁVNÍČEK, P. & SCHÖNSWETTER, P. (2007b) Complex distribution patterns of di-, tetra-, and hexaploid cytotypes in the European high mountain plant *Senecio carniolicus* (Asteraceae). *American Journal of Botany*, **94**, 1391–1401.
- TRÁVNÍČEK, P., DOČKALOVÁ, Z., ROSENBAUMOVÁ, R., KUBÁTOVÁ, B., SZELĄG, Z. & CHRTEK, J. (2011a) Bridging global and microregional scales: ploidy distribution in *Pilosella echiioides* (Asteraceae) in central Europe. *Annals of botany*, mcq260.
- TRÁVNÍČEK, P., KUBÁTOVÁ, B., ČURN, V., RAUCHOVÁ, J., KRAJNÍKOVÁ, E., JERSÁKOVÁ, J. & SUDA, J. (2011b) Remarkable coexistence of multiple cytotypes of the *Gymnadenia conopsea* aggregate (the fragrant orchid): evidence from flow cytometry. *Annals of Botany*, **107**, 77–87.
- VAARAMA, A., (1953) Cytotaxonomic studies on northern *Tripleurospermum* forms. *International Botanical Congress*. vol. 1950, s. 279–280
- WEISS, H., DOBEŠ, C., SCHNEEWEISS, G.M. & GREIMLER, J. (2002) Occurrence of tetraploid and hexaploid cytotypes between and within populations in *Dianthus* sect. *Plumaria* (Caryophyllaceae). *New Phytologist*, **156**, 85–94.
- WESTOBY, M. (1984) The self-thinning rule. *Advances in ecological research*, **14**, 167–225.
- WOO, S.L., HARMS, V.L., THOMAS, A.G., PESCHKEN, D.P., BOWES, G.G., DOUGLAS, D.W. & MCCLAY, A.S. (1991) The biology of Canadian weeds. 99. *Matricaria perforata* Merat (Asteraceae). *Canadian Journal of Plant Science*, **71**, 1101–1119.
- WOOD, T.E., TAKEBAYASHI, N., BARKER, M.S., MAYROSE, I., GREENSPOON, P.B. & RIESEBERG, L.H. (2009a) The frequency of polyploid speciation in vascular plants. *Proceedings of the national Academy of sciences*, **106**, 13875–13879.
- WOOD, T.E., TAKEBAYASHI, N., BARKER, M.S., MAYROSE, I., GREENSPOON, P.B. & RIESEBERG, L.H. (2009b) The frequency of polyploid speciation in vascular plants. *Proceedings of the national Academy of sciences*, **106**, 13875–13879.

10 Přílohy

Příloha 1: Přehled uměle vytvořených ploch s počty rostlin v dané sezóně. Zima znázorňuje půdní semennou banku.

Plocha	Rok	Sezóna	2x	3x	4x	Celkem
U01	2014	podzim	6	0	12	18
U01	2014	zima	0	0	0	0
U01	2015	jaro	0	0	6	6
U01	2015	léto	0	0	4	4
U01	2015	podzim	0	0	1	1
U01	2015	zima	0	0	4	4
U01	2016	jaro	0	0	2	2
U01	2016	léto	0	0	0	0
U02	2014	podzim	2	0	19	21
U02	2014	zima	0	0	0	0
U02	2015	jaro	0	0	7	7
U02	2015	léto	0	0	5	5
U02	2015	podzim	0	0	2	2
U02	2015	zima	0	0	2	2
U02	2016	jaro	0	0	3	3
U02	2016	léto	0	0	0	0
U03	2014	podzim	1	0	6	7
U03	2014	zima	0	0	0	0
U03	2015	jaro	0	0	5	5
U03	2015	léto	0	0	5	5
U03	2015	podzim	0	0	0	0
U03	2015	zima	8	0	0	8
U03	2016	jaro	0	0	0	0
U03	2016	léto	0	0	0	0
U04	2014	podzim	6	0	16	22
U04	2014	zima	0	0	0	0
U04	2015	jaro	0	0	9	9
U04	2015	léto	0	0	1	1
U04	2015	podzim	0	0	0	0
U04	2015	zima	0	0	0	0
U04	2016	jaro	0	0	0	0
U04	2016	léto	0	0	0	0
U05	2014	podzim	4	0	2	6
U05	2014	zima	0	0	0	0
U05	2015	jaro	0	0	0	0
U05	2015	léto	0	0	1	1
U05	2015	podzim	0	0	0	0
U05	2015	zima	0	0	0	0
U05	2016	jaro	0	0	0	0
U05	2016	léto	0	0	0	0
U06	2014	podzim	0	0	0	0
U06	2014	zima	0	0	0	0

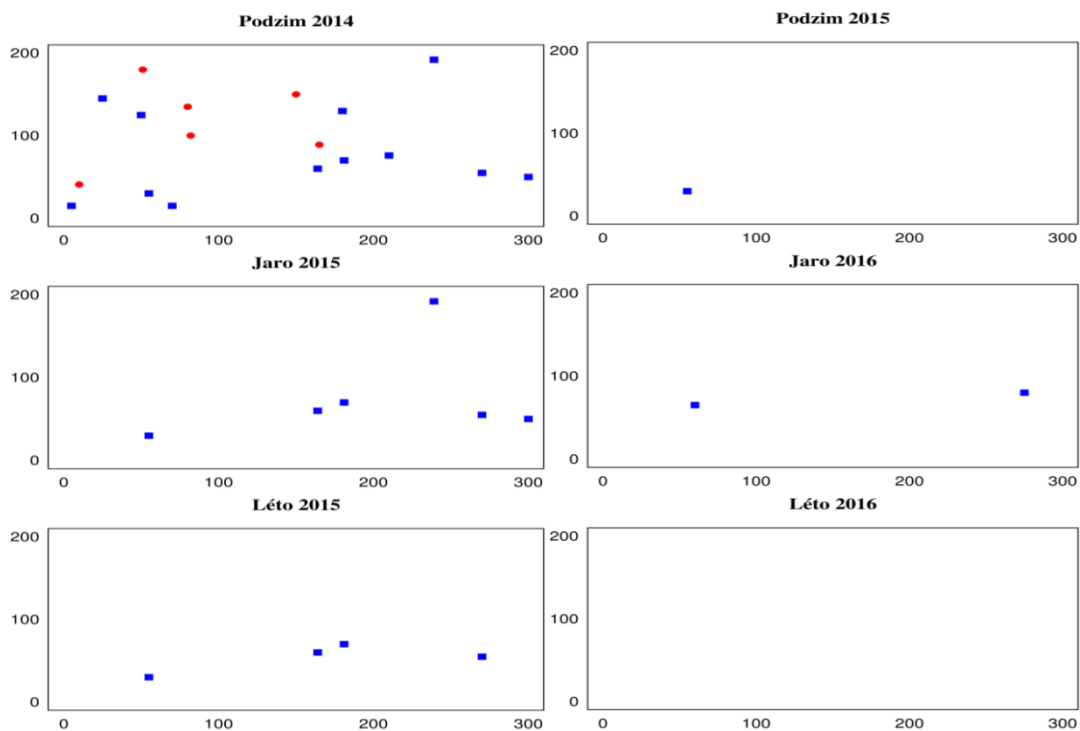
Plocha	Rok	Sezóna	2x	3x	4x	Celkem
U06	2015	jaro	0	0	0	0
U06	2015	léto	0	0	0	0
U06	2015	podzim	0	0	0	0
U06	2015	zima	0	0	0	0
U06	2016	jaro	0	0	0	0
U06	2016	léto	0	0	0	0
U07	2014	podzim	8	0	31	39
U07	2014	zima	0	0	3	3
U07	2015	jaro	0	0	0	0
U07	2015	léto	0	0	0	0
U07	2015	podzim	0	0	0	0
U07	2015	zima	0	0	0	0
U07	2016	jaro	0	0	0	0
U07	2016	léto	0	0	0	0
U08	2014	podzim	22	0	19	41
U08	2014	zima	0	0	8	8
U08	2015	jaro	0	0	0	0
U08	2015	léto	0	0	0	0
U08	2015	podzim	0	0	0	0
U08	2015	zima	0	0	0	0
U08	2016	jaro	2	0	4	6
U08	2016	léto	0	0	5	5
U09	2014	podzim	0	0	10	10
U09	2014	zima	0	0	0	0
U09	2015	jaro	0	0	0	0
U09	2015	léto	0	0	3	3
U09	2015	podzim	0	0	2	2
U09	2015	zima	0	0	0	0
U09	2016	jaro	0	0	1	1
U09	2016	léto	0	0	0	0
U10	2014	podzim	17	0	20	37
U10	2014	zima	0	0	0	0
U10	2015	jaro	0	0	0	0
U10	2015	léto	0	0	2	2
U10	2015	podzim	0	0	2	2
U10	2015	zima	0	0	0	0
U10	2016	jaro	0	0	0	0
U10	2016	léto	0	0	0	0
U11	2014	podzim	0	0	0	0
U11	2014	zima	0	0	3	3
U11	2015	jaro	30	0	11	41
U11	2015	léto	1	0	1	2
U11	2015	podzim	0	0	0	0
U11	2015	zima	-	-	-	-

Plocha	Rok	Sezóna	2x	3x	4x	Celkem
U11	2016	jaro	0	0	0	0
U11	2016	léto	0	0	0	0
U12	2014	podzim	0	0	0	0
U12	2014	zima	1	0	0	1
U12	2015	jaro	45	0	22	67
U12	2015	léto	39	0	14	53
U12	2015	podzim	0	0	0	0
U12	2015	zima	17	0	2	19
U12	2016	jaro	3	0	16	19
U12	2016	léto	1	0	7	8
U13	2014	podzim	0	0	0	0
U13	2014	zima	4	0	0	4
U13	2015	jaro	21	0	34	55
U13	2015	léto	2	0	20	22
U13	2015	podzim	0	0	0	0
U13	2015	zima	6	1	10	17
U13	2016	jaro	3	0	20	23
U13	2016	léto	1	0	1	2
U14	2014	podzim	0	0	0	0
U14	2014	zima	0	0	5	5
U14	2015	jaro	43	0	31	74
U14	2015	léto	27	0	20	47
U14	2015	podzim	0	0	0	0
U14	2015	zima	0	0	11	11
U14	2016	jaro	2	0	21	23
U14	2016	léto	0	0	9	9
U15	2014	podzim	0	0	0	0
U15	2014	zima	3	0	2	5
U15	2015	jaro	3	0	16	19
U15	2015	léto	0	0	6	6
U15	2015	podzim	0	0	0	0
U15	2015	zima	-	-	-	-
U15	2016	jaro	0	0	0	0
U15	2016	léto	0	0	0	0
U16	2014	podzim	0	0	0	0
U16	2014	zima	0	0	0	0
U16	2015	jaro	24	0	22	46
U16	2015	léto	0	0	6	6
U16	2015	podzim	0	0	0	0
U16	2015	zima	2	0	0	2
U16	2016	jaro	0	0	0	0
U16	2016	léto	0	0	0	0
U17	2014	podzim	0	0	0	0
U17	2014	zima	0	0	3	3

Plocha	Rok	Sezóna	2x	3x	4x	Celkem
U17	2015	jaro	7	0	6	13
U17	2015	léto	2	0	5	7
U17	2015	podzim	0	0	0	0
U17	2015	zima	0	0	0	0
U17	2016	jaro	0	0	1	1
U17	2016	léto	0	0	1	1
U18	2014	podzim	0	0	0	0
U18	2014	zima	0	0	6	6
U18	2015	jaro	33	0	10	43
U18	2015	léto	0	0	0	0
U18	2015	podzim	0	0	0	0
U18	2015	zima	-	-	-	-
U18	2016	jaro	0	0	0	0
U18	2016	léto	0	0	0	0

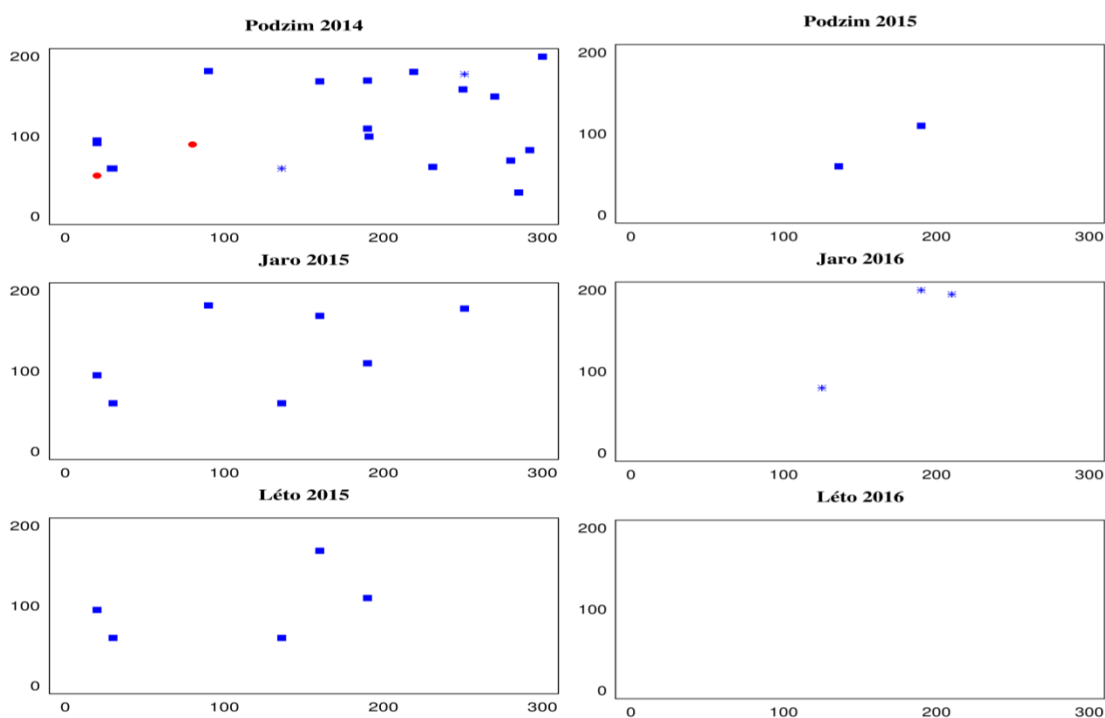
Příloha 2: Přehled zpracovaných vzorků půdní semenné banky.

	2014				2015			
název	objem (ml)	2x	3x	4x	objem (ml)	2x	3x	4x
P01	3150	0	0	0	2000	16	0	2
P03	2150	4	2	7	2250	8	0	1
P04	1200	11	0	0	2300	13	0	0
P05	1400	8	0	4	1800	0	0	4
P06	7000	93	0	19	3800	0	0	7
P07	2200	9	0	1	4000	0	0	0
P08	1000	5	0	1	4800	4	0	5
U01	700	0	0	0	900	0	0	4
U02	700	0	0	0	1300	0	0	2
U03	900	0	0	0	1100	8	0	0
U04	1000	0	0	0	1000	0	0	0
U05	1200	0	0	0	800	0	0	0
U06	1000	0	0	0	500	0	0	0
U07	900	0	0	3	400	0	0	0
U08	800	0	0	8	400	0	0	0
U09	600	0	0	0	1500	0	0	0
U10	600	0	0	0	1400	0	0	0
U12	3000	1	0	3	2000	17	0	2
U13	1100	4	0	0	4000	6	1	10
U14	850	0	0	5	3600	0	0	11
U16	1700	3	0	2	900	2	0	0
U17	1200	0	0	3	1300	0	0	0
U18	700	0	0	6				



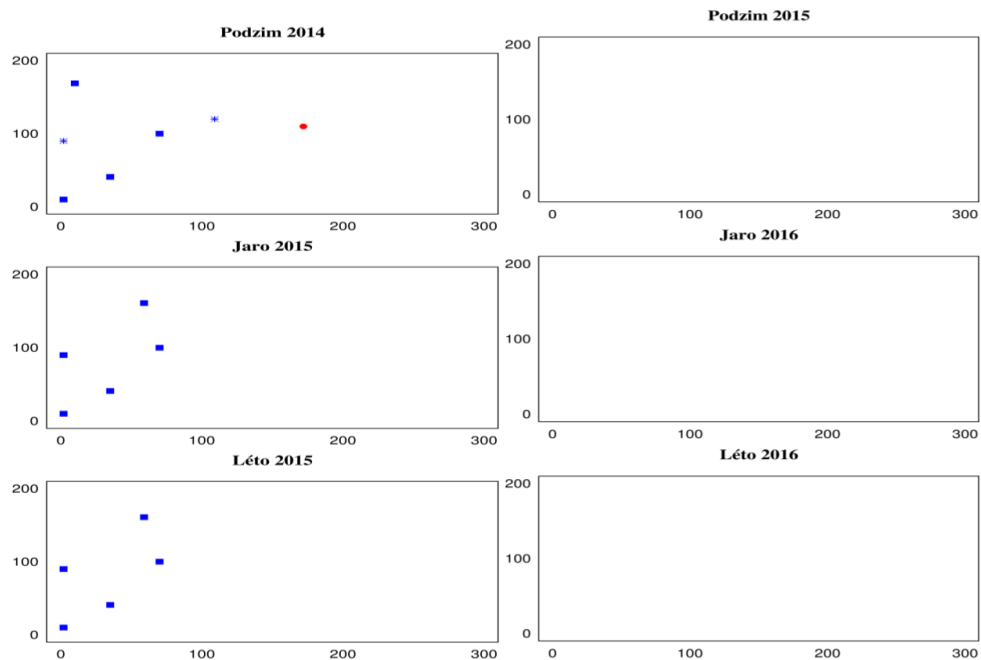
* 2x semenáček * 3x semenáček * 4x semenáček • 2x ▲ 3x ■ 4x

Příloha 3: Plocha U01 – Počty rostlin a distribuce cytotypů v ploše v uvedených obdobích. Hodnoty na vodorovné (x) i svislé ose (y) jsou uvedeny v centimetrech.



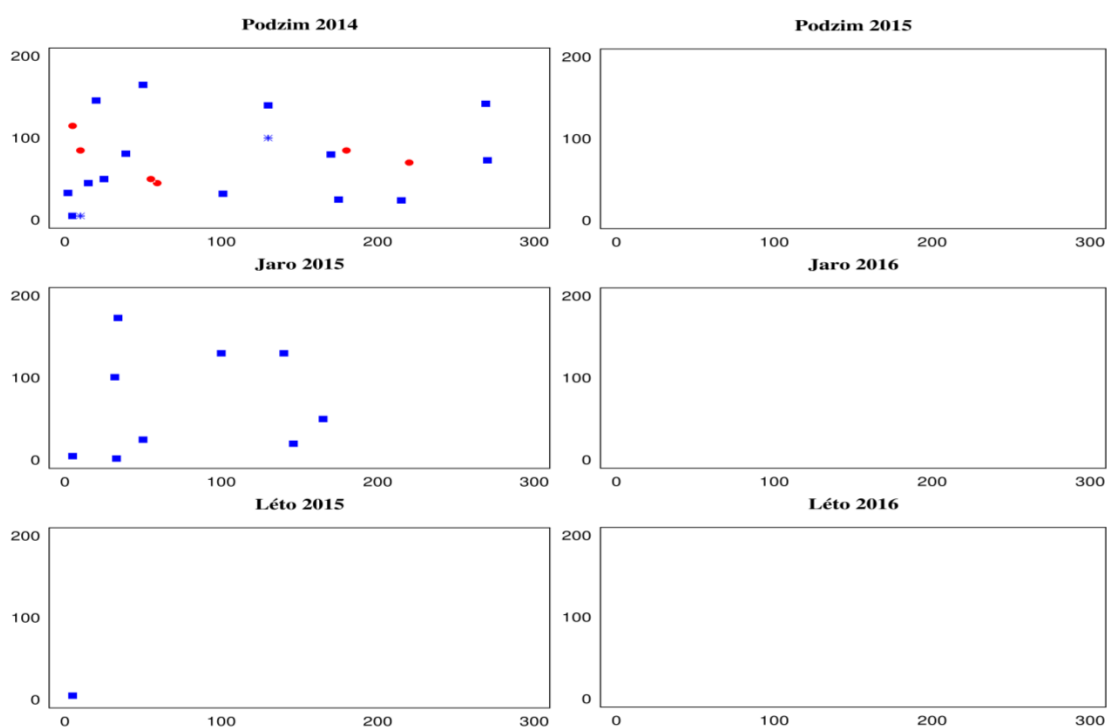
* 2x semenáček * 3x semenáček * 4x semenáček • 2x ▲ 3x ■ 4x

Příloha 4: Plocha U02 – Počty rostlin a distribuce cytotypů v ploše v uvedených obdobích. Hodnoty na vodorovné (x) i svislé ose (y) jsou uvedeny v centimetrech.



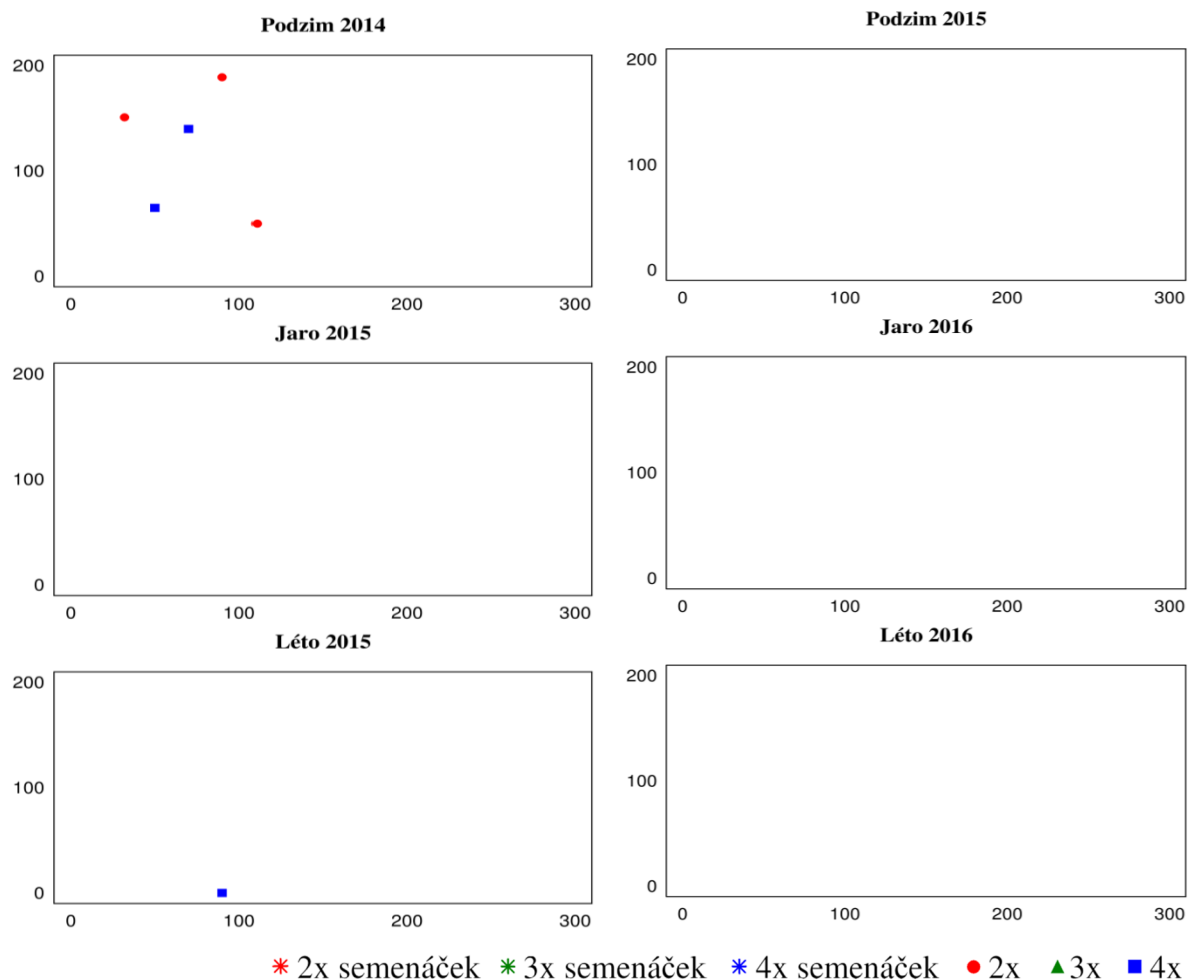
* 2x semenáček * 3x semenáček * 4x semenáček ● 2x ▲ 3x ■ 4x

Příloha 5: Plocha U03 – Počty rostlin a distribuce cytotypů v ploše v uvedených obdobích. Hodnoty na vodorovné (x) i svislé ose (y) jsou uvedeny v centimetrech

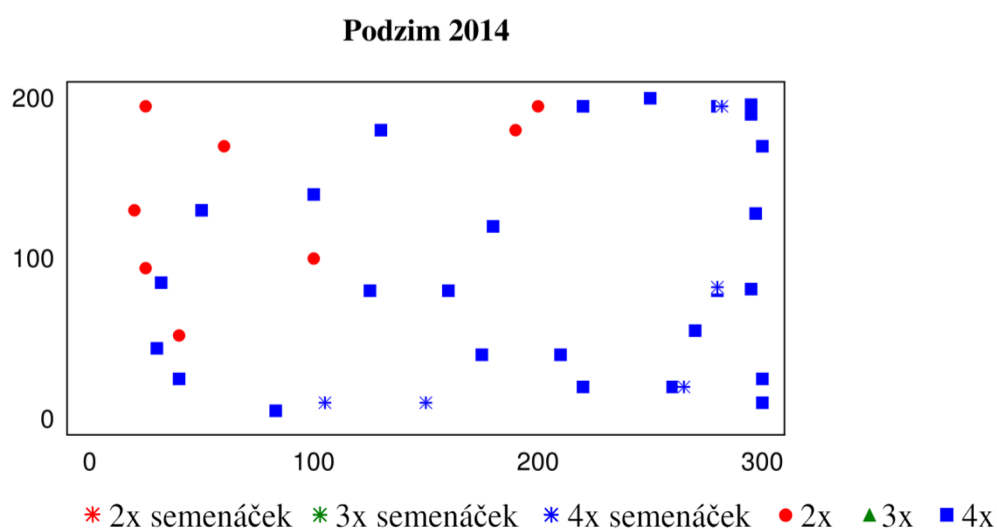


* 2x semenáček * 3x semenáček * 4x semenáček ● 2x ▲ 3x ■ 4x

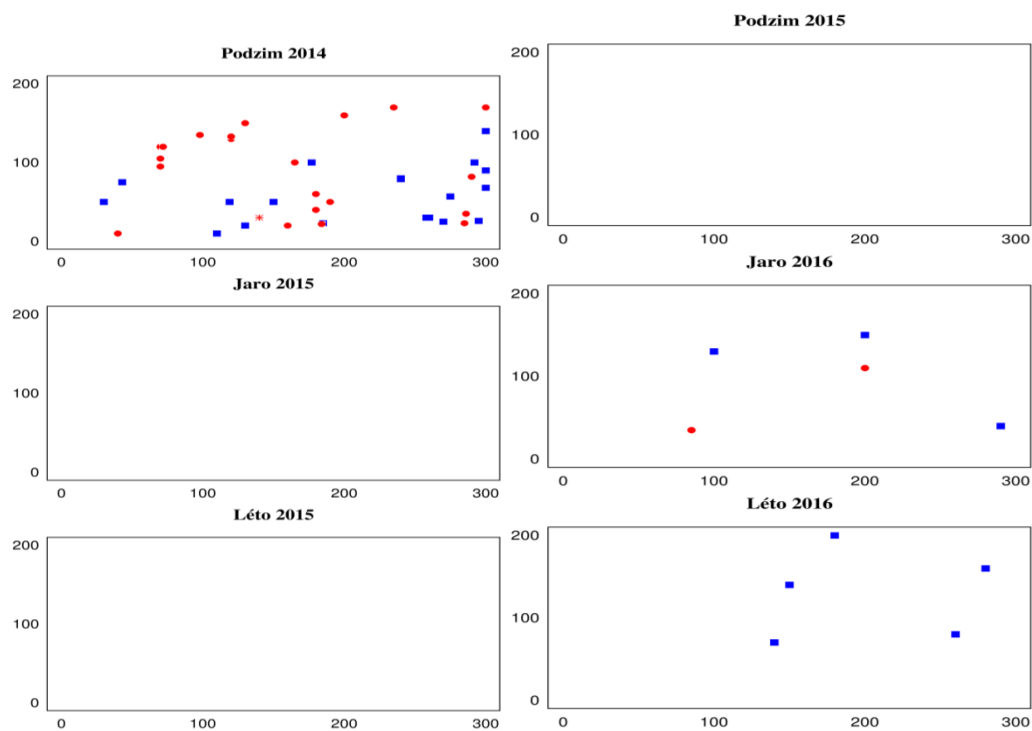
Příloha 6: Plocha U04 – Počty rostlin a distribuce cytotypů v ploše v uvedených obdobích. Hodnoty na vodorovné (x) i svislé ose (y) jsou uvedeny v centimetrech



Příloha 7: Plocha U05 – Počty rostlin a distribuce cytotypů v ploše v uvedených obdobích. Hodnoty na vodorovné (x) i svislé ose (y) jsou uvedeny v centimetrech

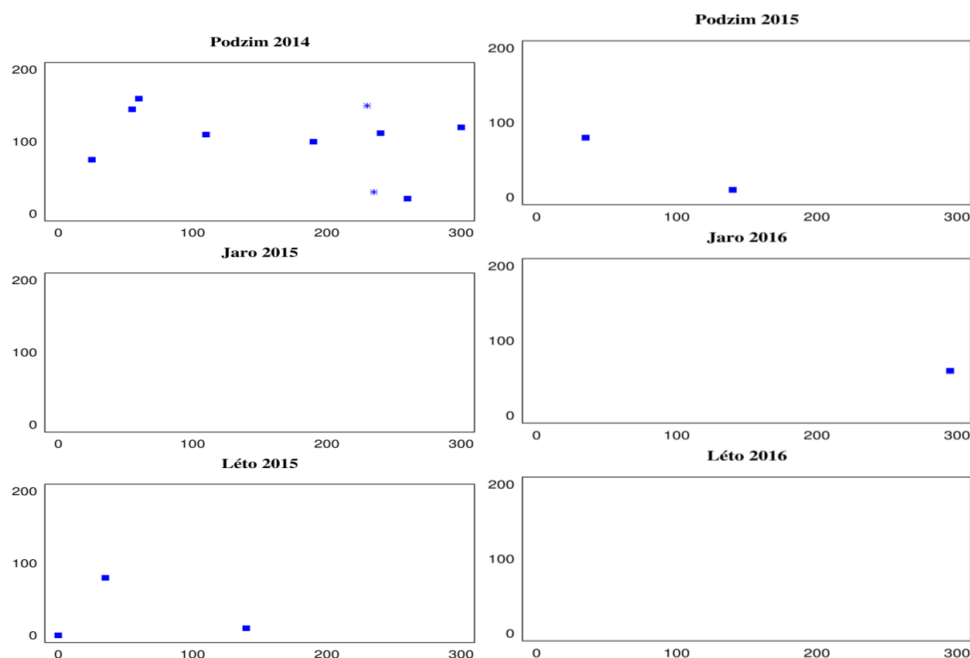


Příloha 8: Plocha U07 – Počty rostlin a distribuce cytotypů v ploše v uvedených obdobích. Hodnoty na vodorovné (x) i svislé ose (y) jsou uvedeny v centimetrech



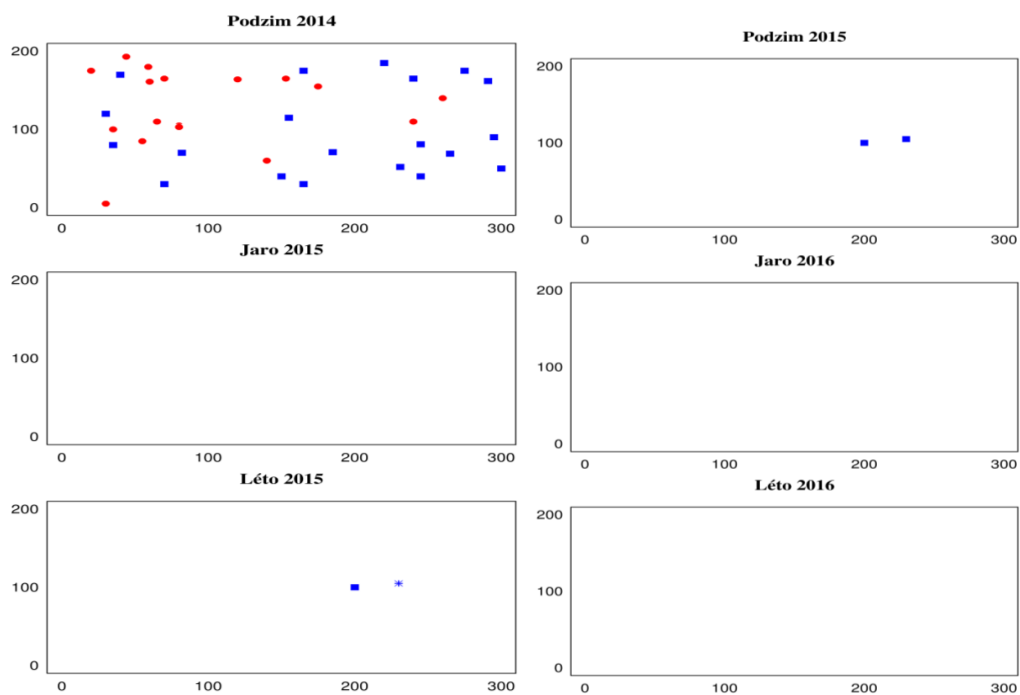
* 2x semenáček * 3x semenáček * 4x semenáček • 2x ▲ 3x ■ 4x

Příloha 9: Plocha U08 – Počty rostlin a distribuce cytotypů v ploše v uvedených obdobích. Hodnoty na vodorovné (x) i svislé ose (y) jsou uvedeny v centimetrech



* 2x semenáček * 3x semenáček * 4x semenáček • 2x ▲ 3x ■ 4x

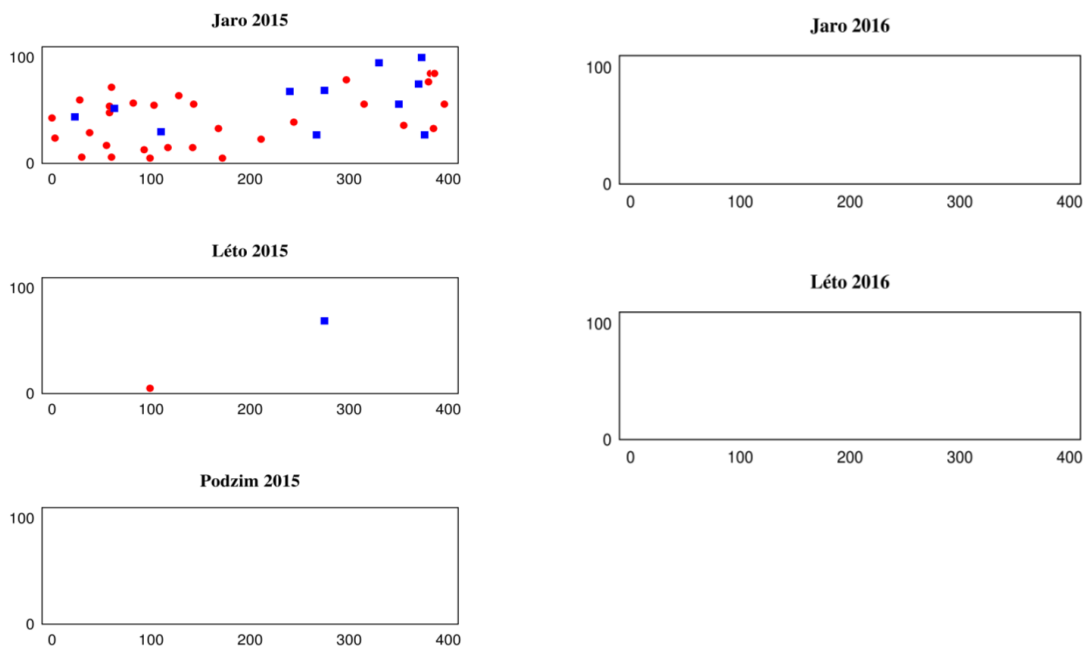
Příloha 10: Plocha U09 – Počty rostlin a distribuce cytotypů v ploše v uvedených obdobích. Hodnoty na vodorovné (x) i svislé ose (y) jsou uvedeny v centimetrech



* 2x semenáček * 3x semenáček * 4x semenáček • 2x ▲ 3x ■ 4x

Příloha 11: Plocha U10 – Počty rostlin a distribuce cytotypů v ploše v uvedených obdobích.

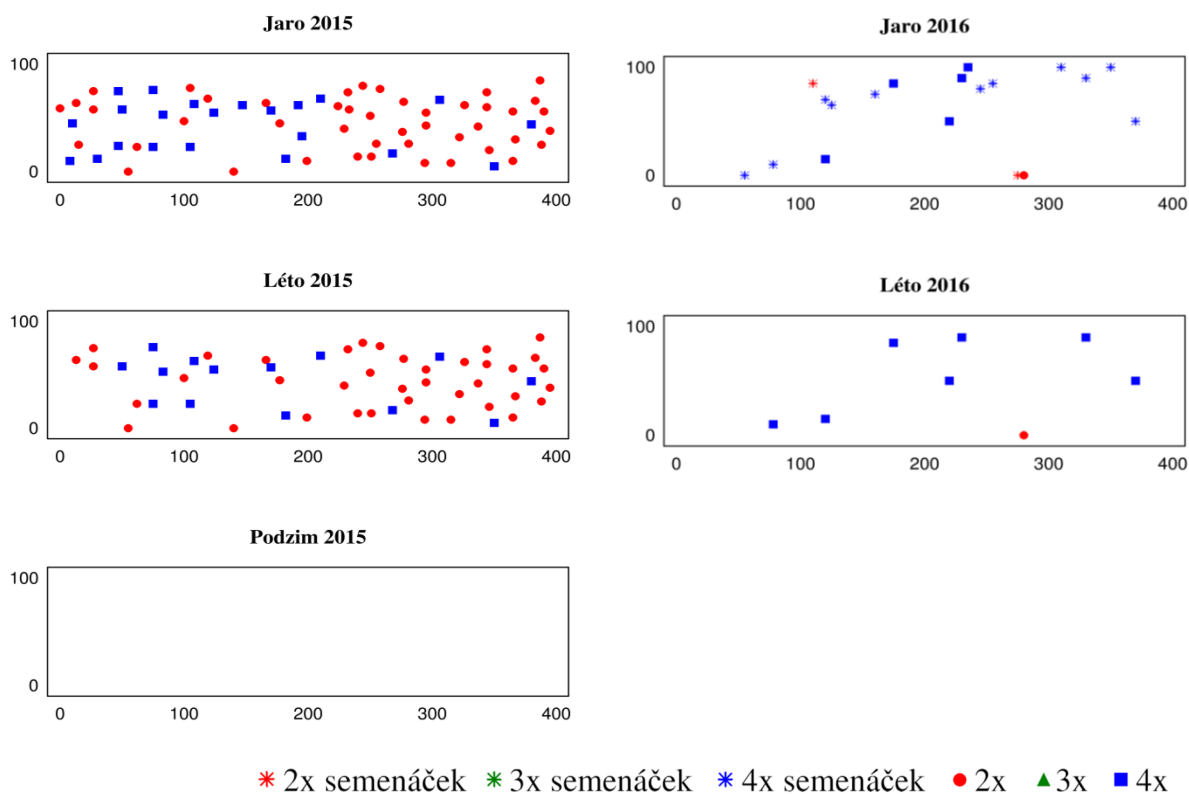
Hodnoty na vodorovné (x) i svislé ose (y) jsou uvedeny v centimetrech



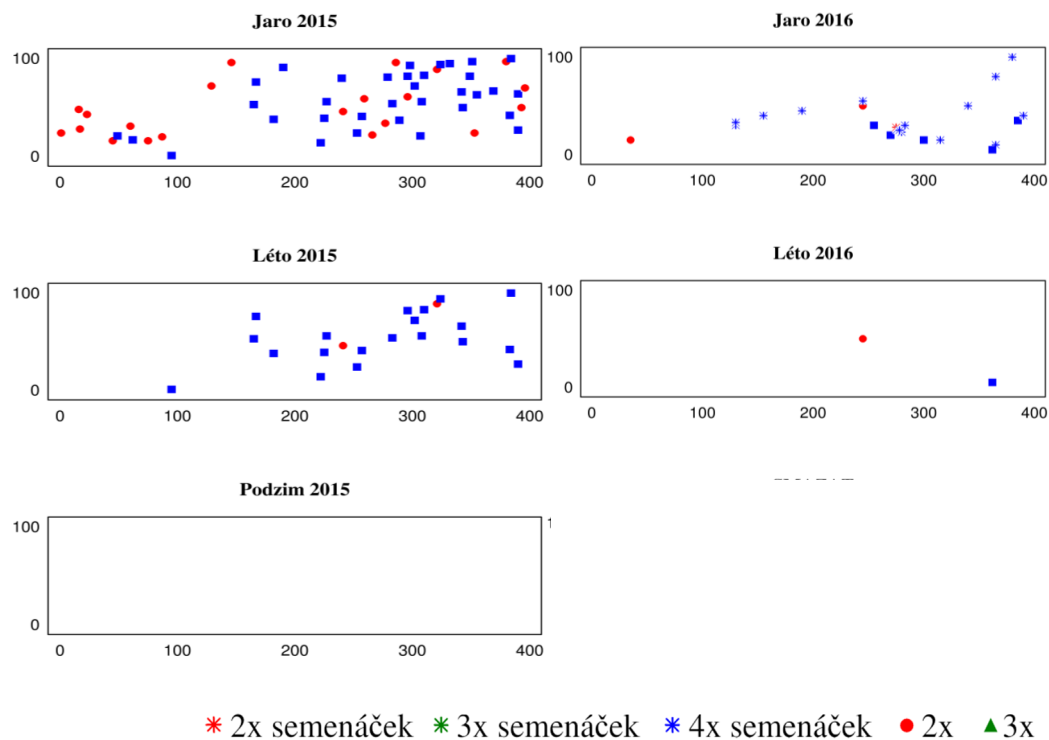
* 2x semenáček * 3x semenáček * 4x semenáček • 2x ▲ 3x ■ 4x

Příloha 12: Plocha 1A – Počty rostlin a distribuce cytotypů v ploše v uvedených obdobích.

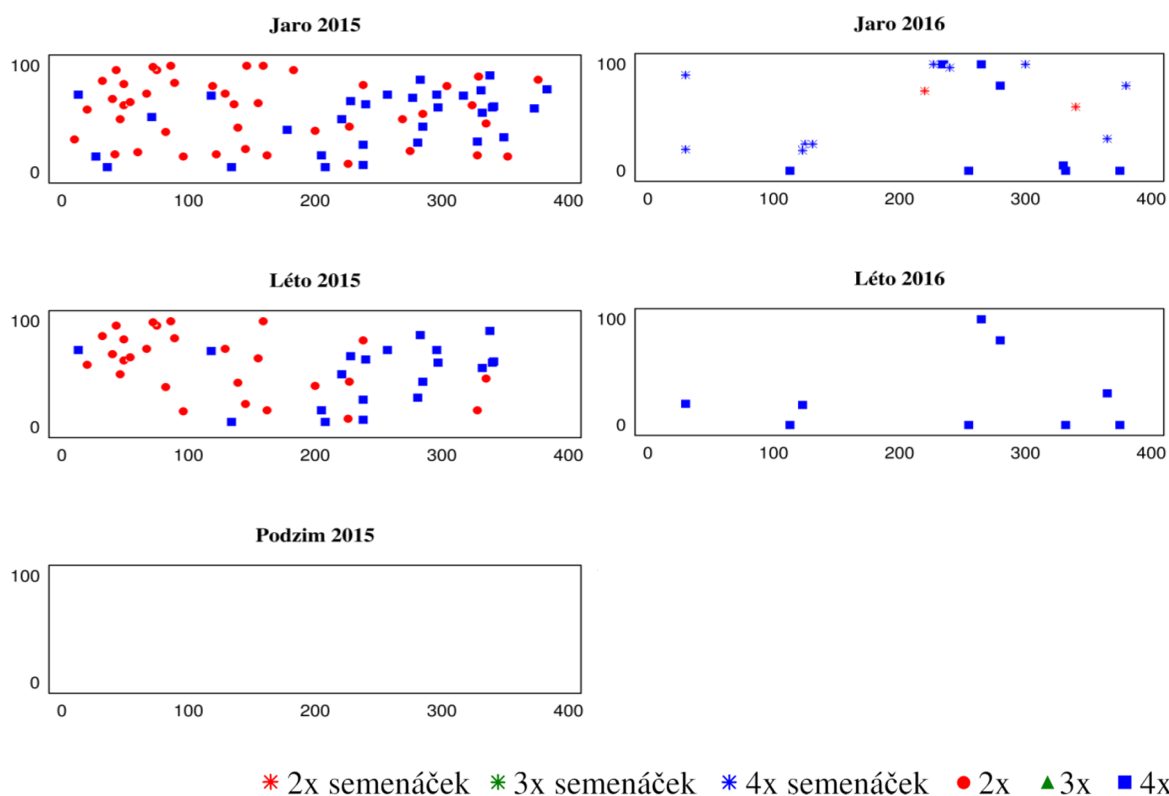
Hodnoty na vodorovné (x) i svislé ose (y) jsou uvedeny v centimetrech



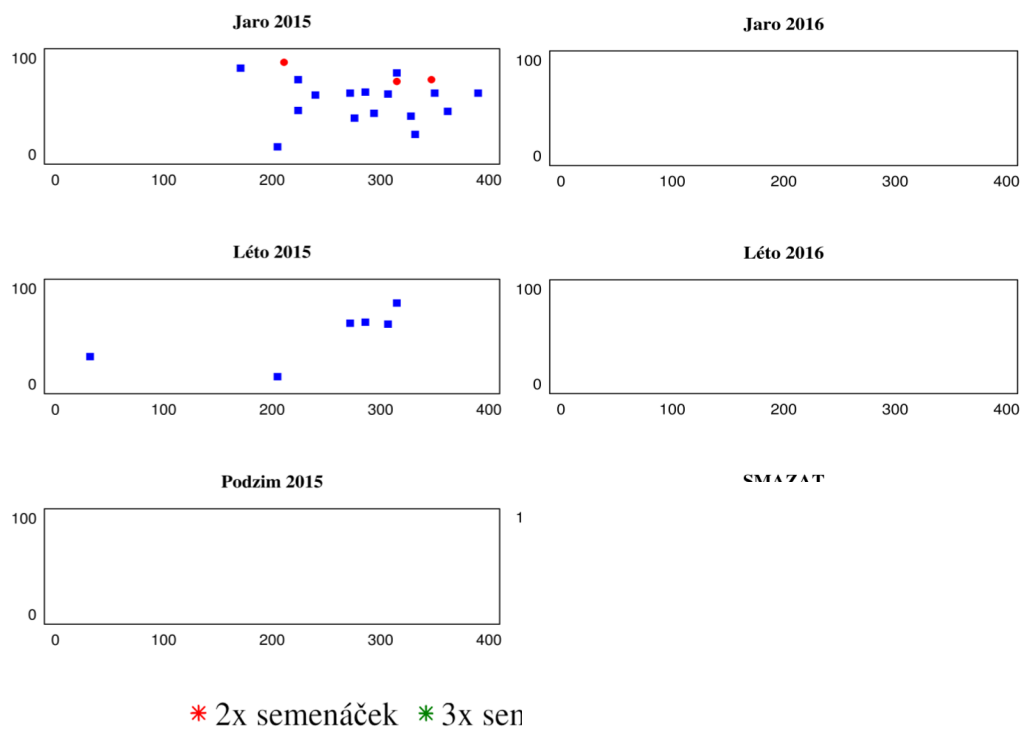
Příloha 13: *Plocha 1B* – Počty rostlin a distribuce cytotypů v ploše v uvedených obdobích. Hodnoty na vodorovné (x) i svislé ose (y) jsou uvedeny v centimetrech



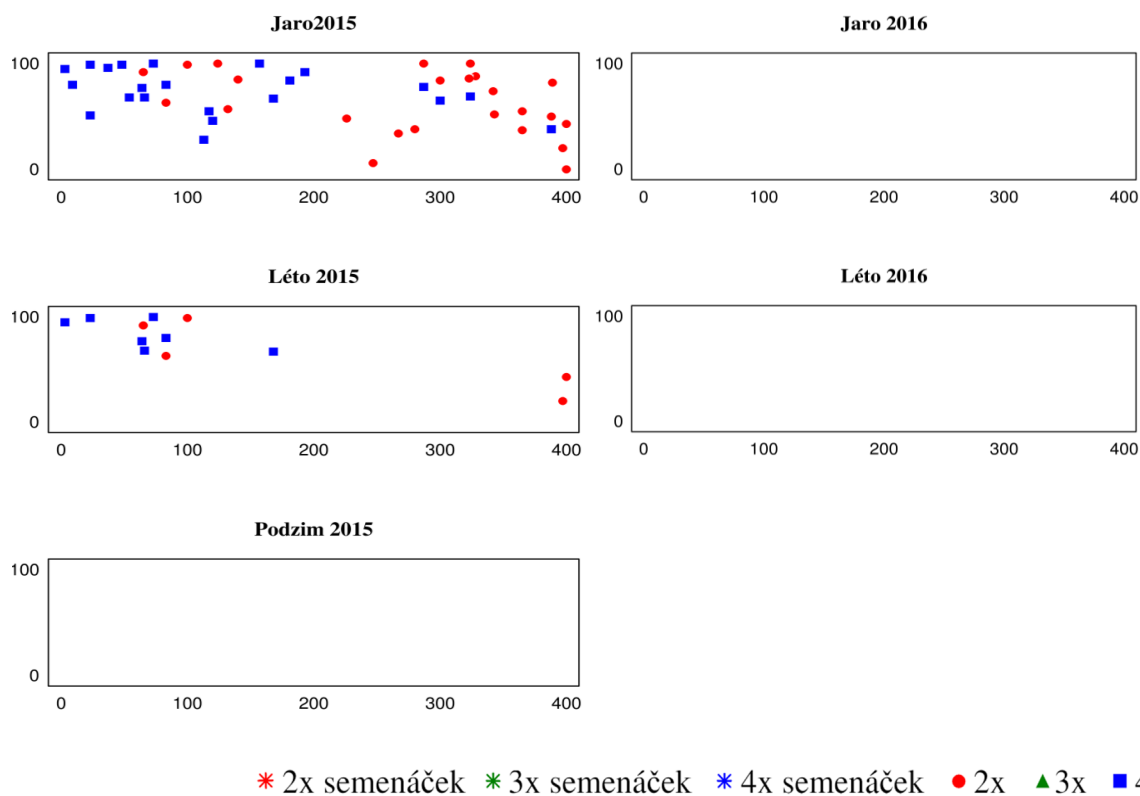
Příloha 14: *Plocha 2C* – Počty rostlin a distribuce cytotypů v ploše v uvedených obdobích. Hodnoty na vodorovné (x) i svislé ose (y) jsou uvedeny v centimetrech



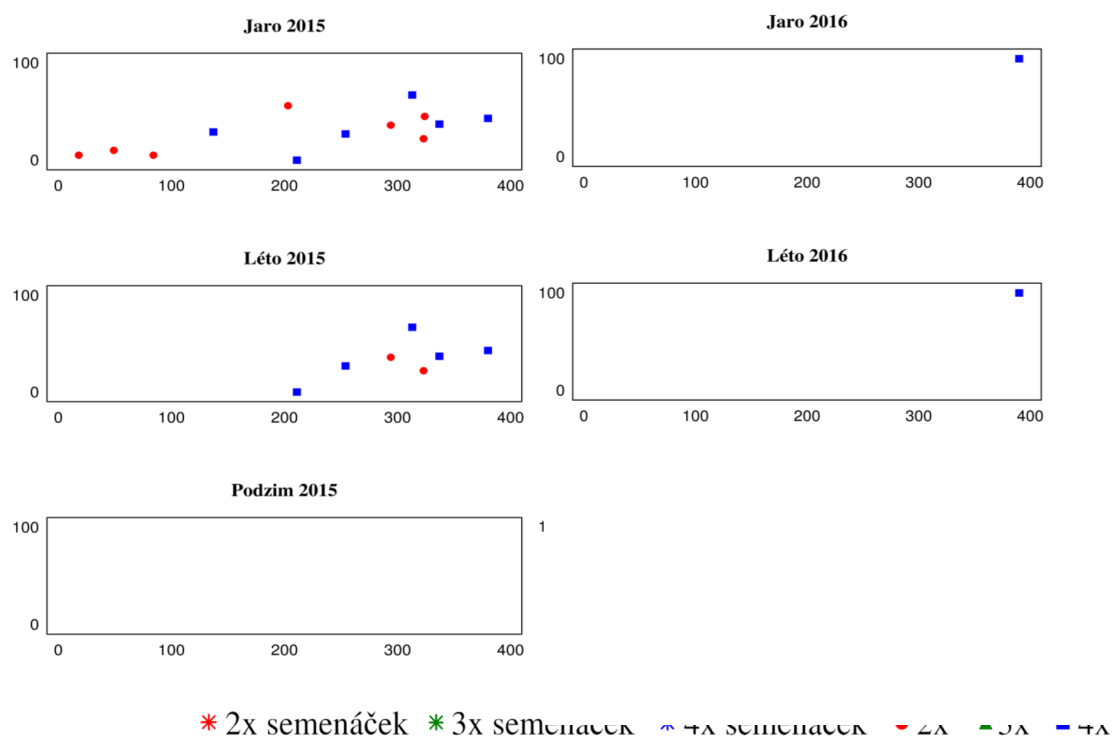
Příloha 15: Plocha 2D – Počty rostlin a distribuce cytotypů v ploše v uvedených obdobích. Hodnoty na vodorovné (x) i svislé ose (y) jsou uvedeny v centimetrech



Příloha 16: Plocha 3E – Počty rostlin a distribuce cytotypů v ploše v uvedených obdobích. Hodnoty na vodorovné (x) i svislé ose (y) jsou uvedeny v centimetrech

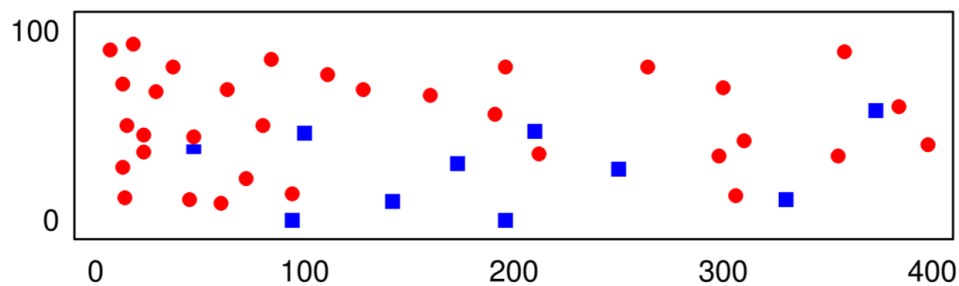


Příloha 17: Plocha 3F – Počty rostlin a distribuce cytotypů v ploše v uvedených obdobích. Hodnoty na vodorovné (x) i svislé ose (y) jsou uvedeny v centimetrech



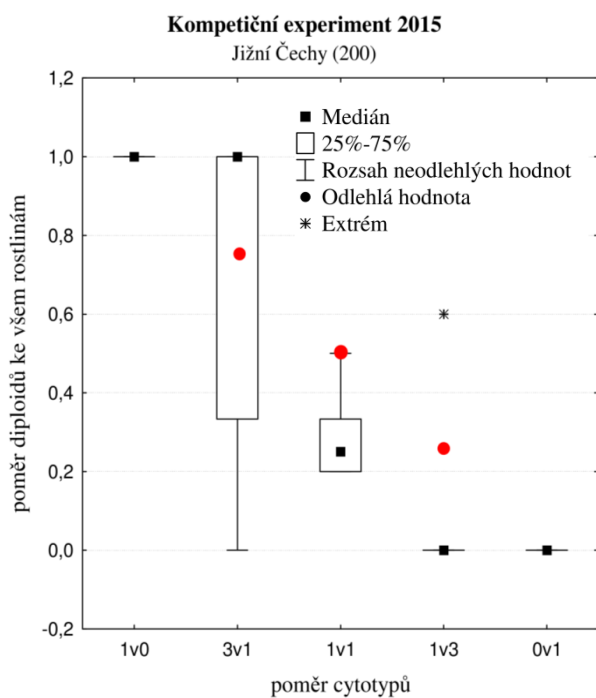
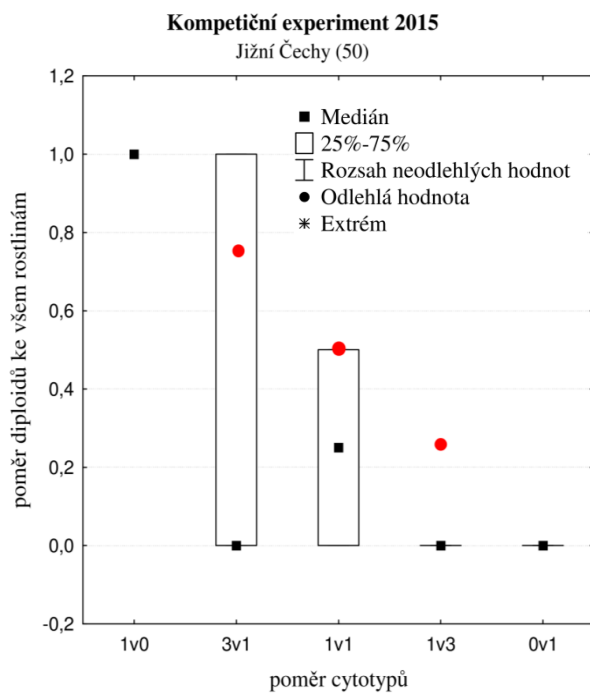
Příloha 18: Plocha 4G – Počty rostlin a distribuce cytotypů v ploše v uvedených obdobích. Hodnoty na vodorovné (x) i svislé ose (y) jsou uvedeny v centimetrech

Jaro 2015



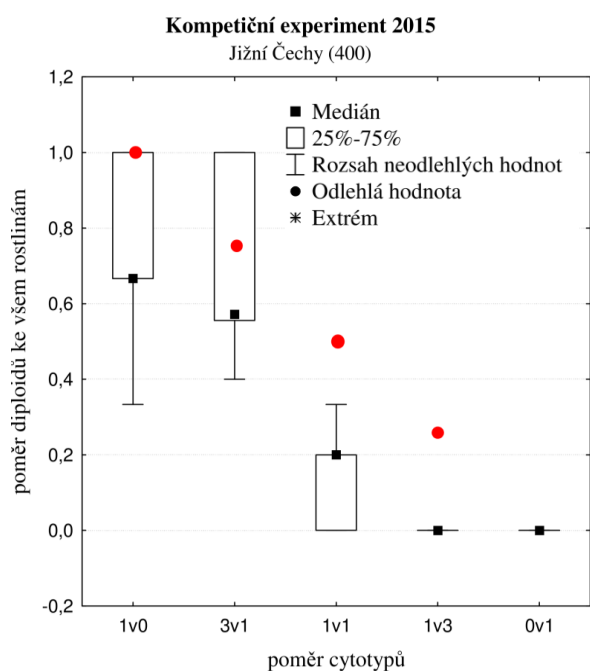
* 2x semenáček * 3x semenáček * 4x semenáček * 2x * 3x * 4x

Příloha 19: Plocha 4H – Počty rostlin a distribuce cytotypů v ploše v uvedených obdobích. Hodnoty na vodorovné (x) i svislé ose (y) jsou uvedeny v centimetrech

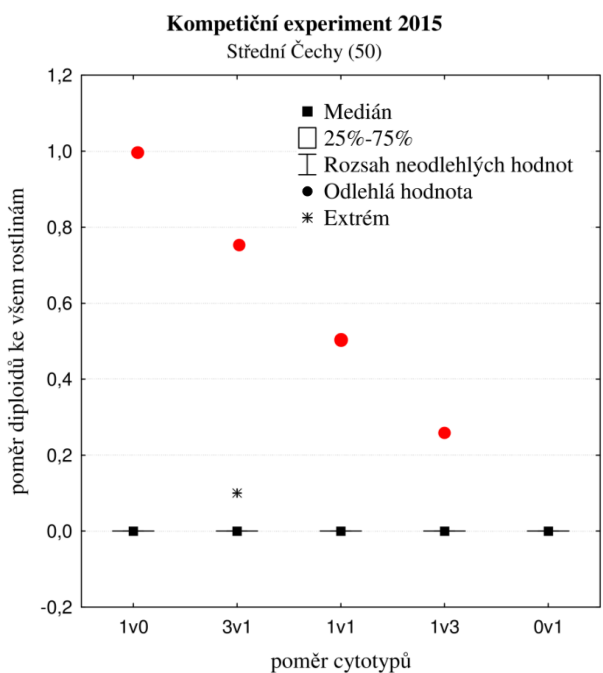


Příloha 20: Poměr diploidů (hustota: 50)

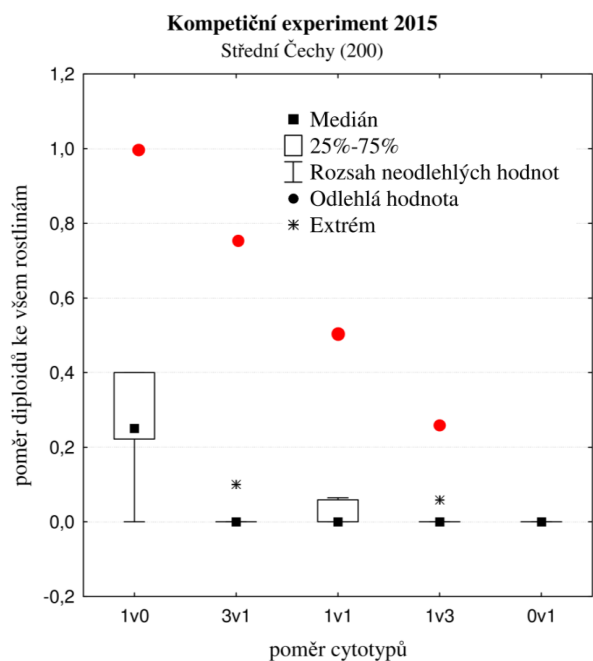
Příloha 21: Poměr diploidů (hustota: 200)



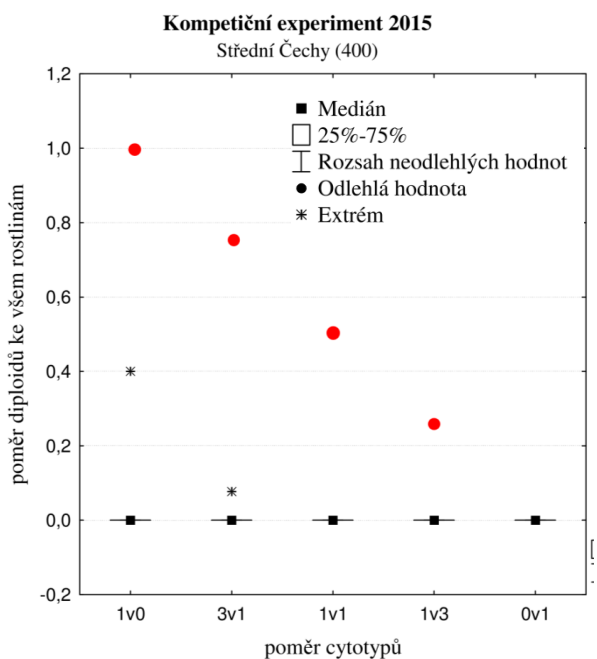
Příloha 22: Poměr diploidů (hustota: 400)



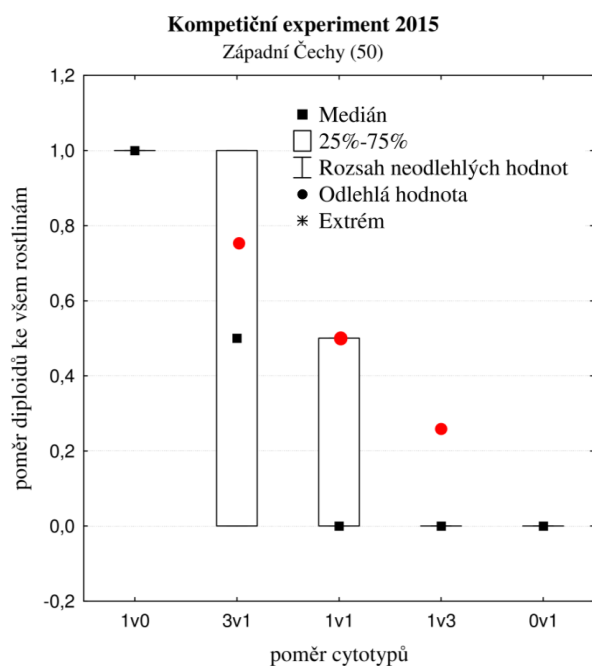
Příloha 23: Poměr diploidů (hustota: 50)



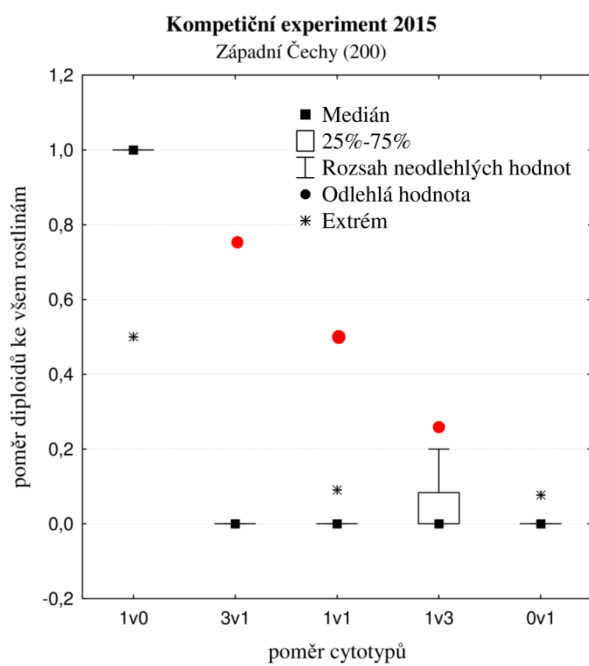
Příloha 24: Poměr diploidů (hustota: 200)



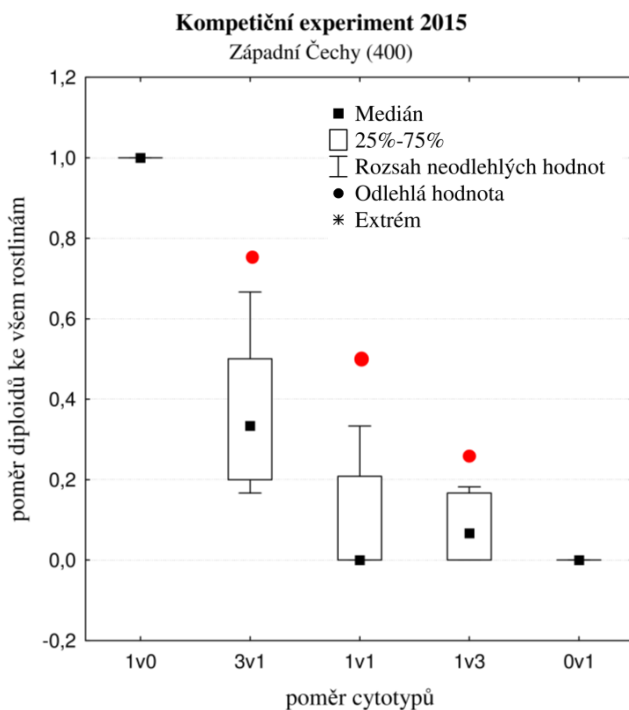
Příloha 25: Poměr diploidů (hustota: 400)



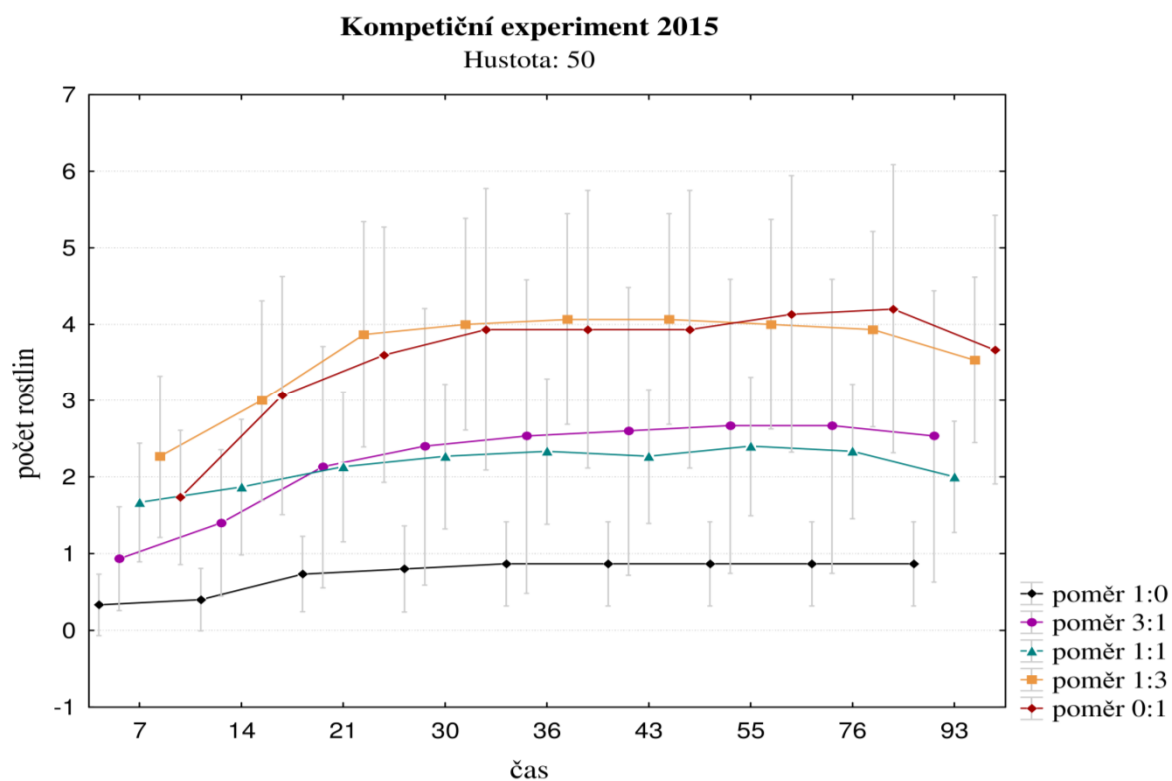
Příloha 26: Poměr diploidů (hustota: 50)



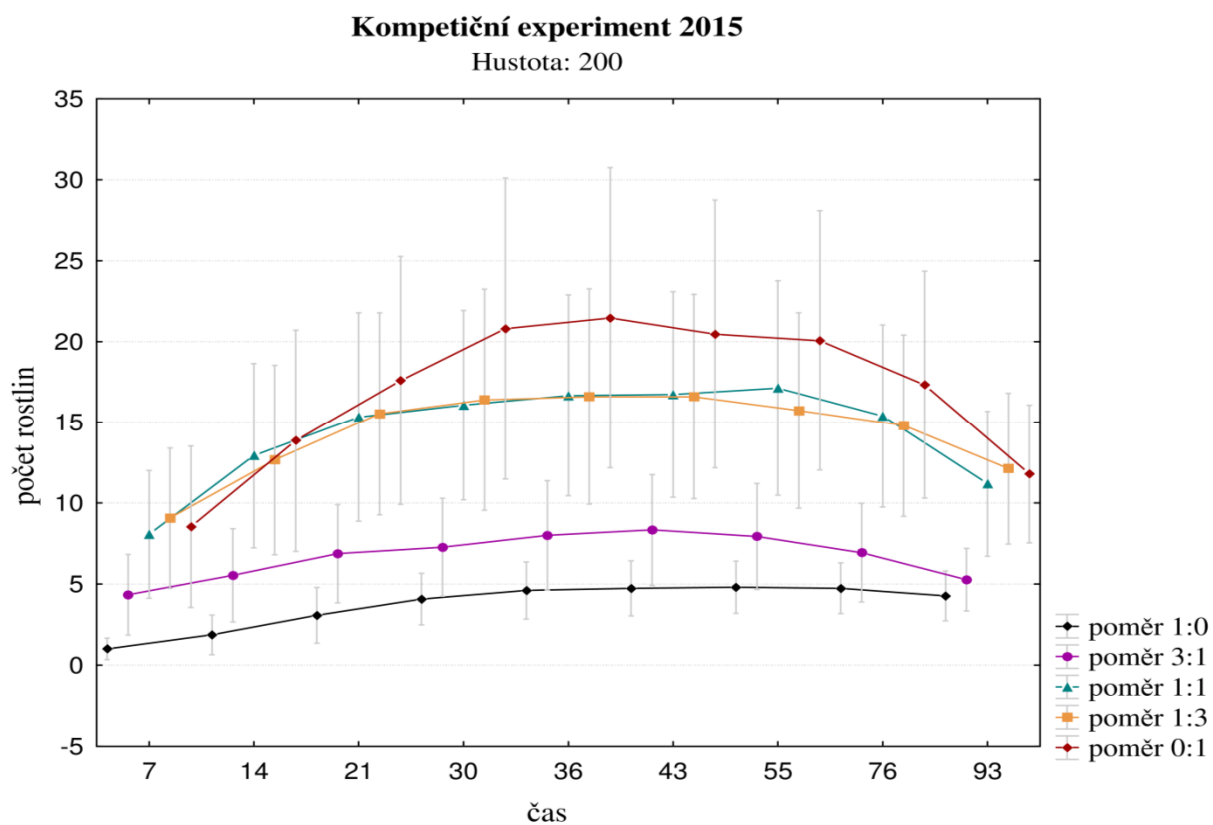
Příloha 27: Poměr diploidů (hustota: 200)



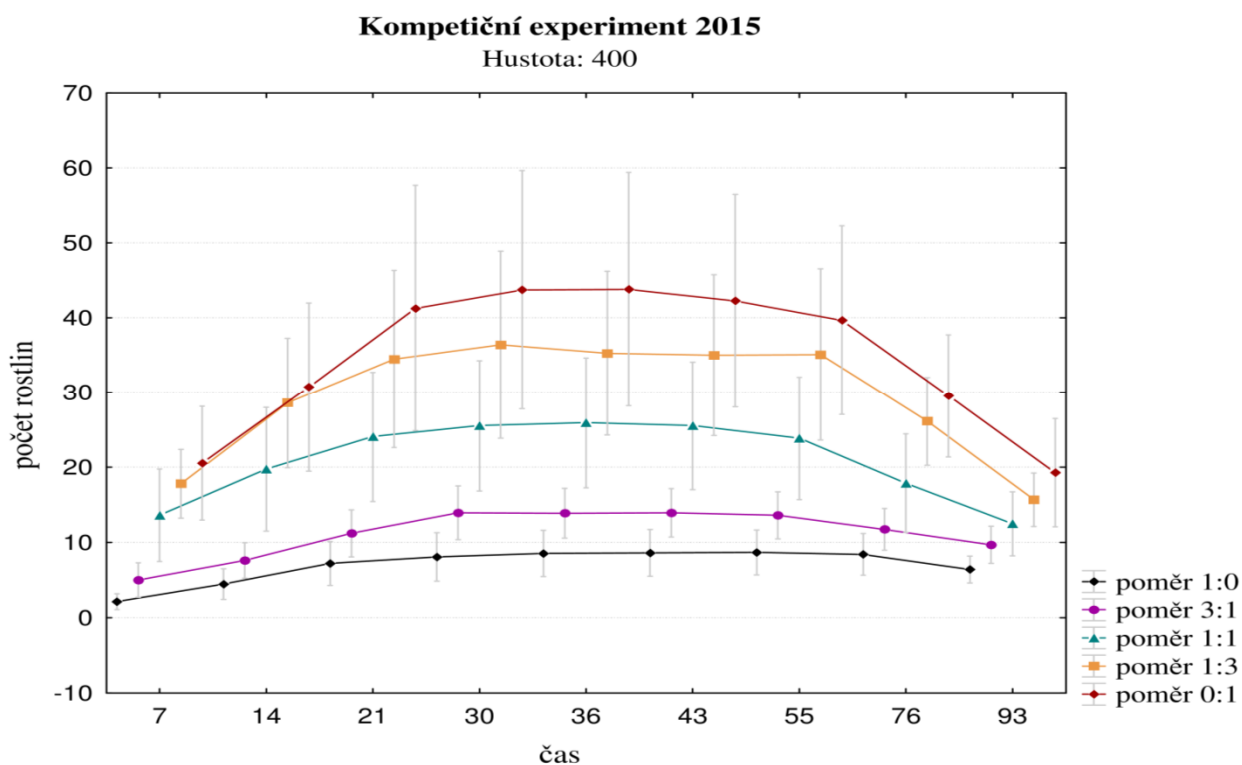
Příloha 28: Poměr diploidů (hustota: 400)



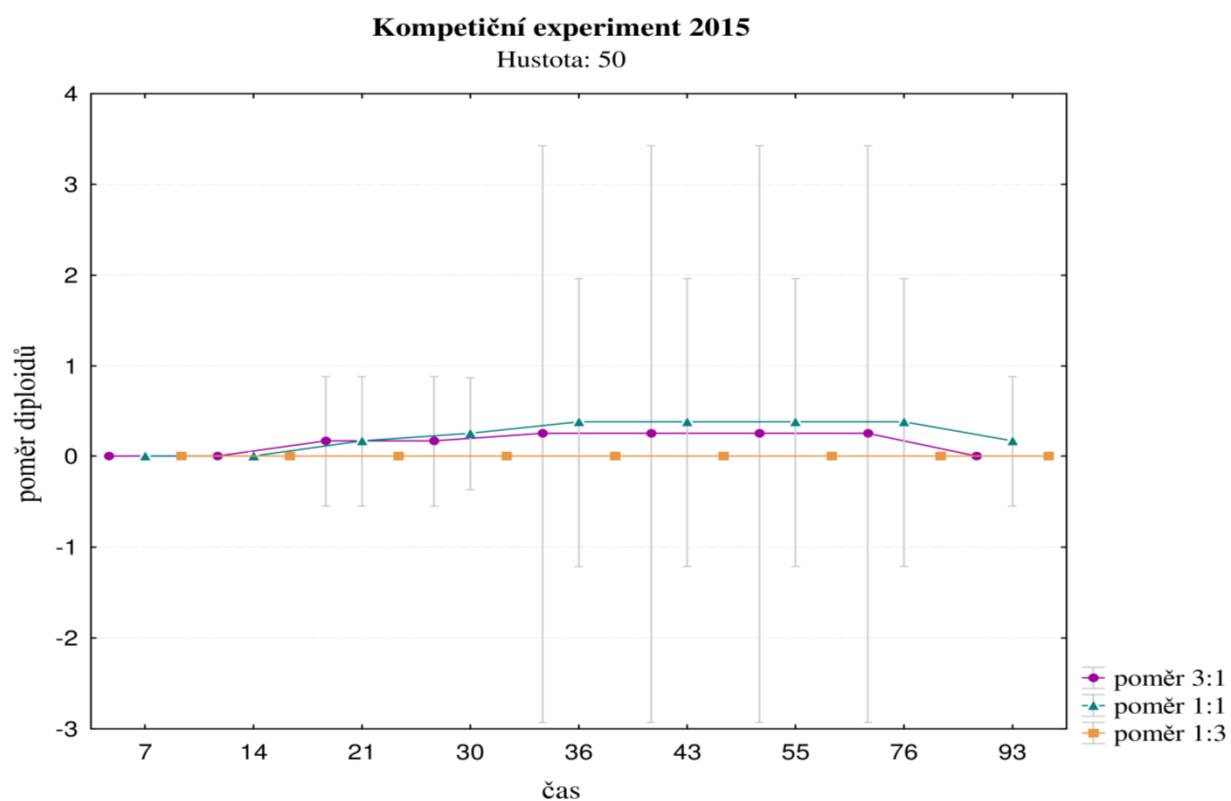
Příloha 29: Počet rostlin v závislosti na poměrech výsevu.



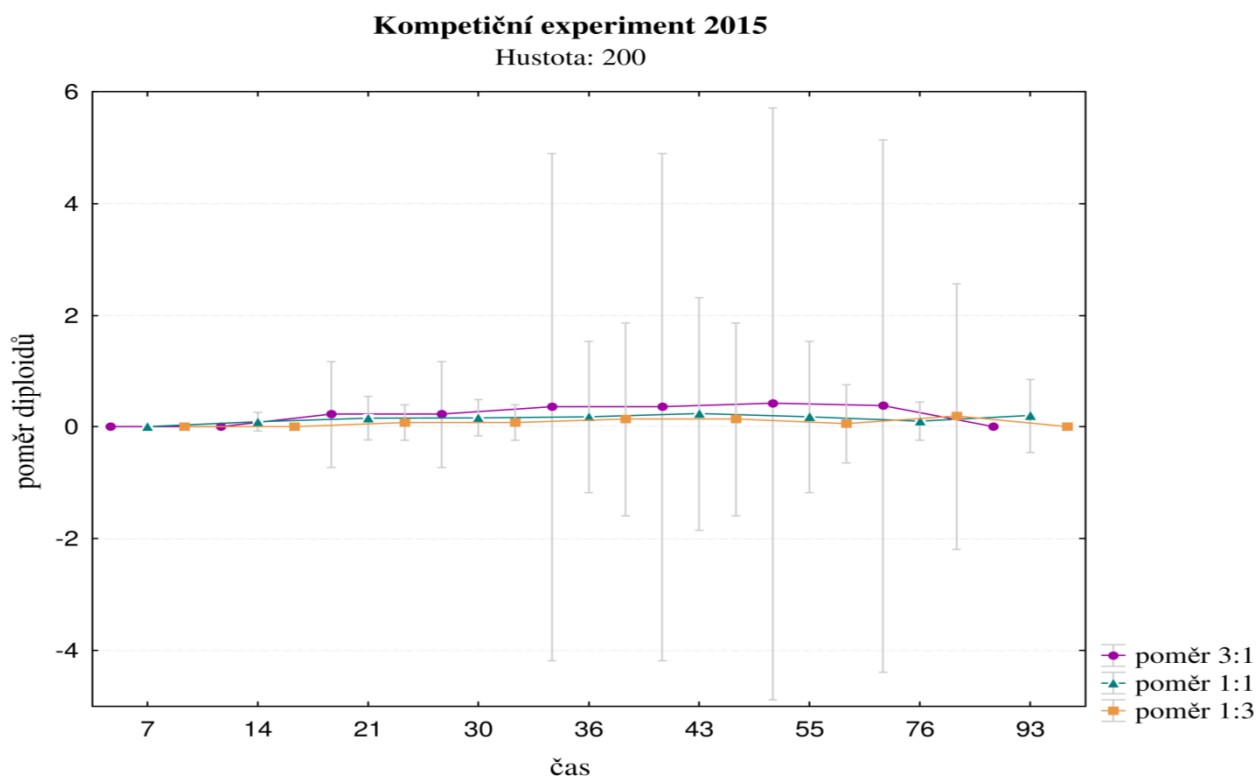
Příloha 30: Počet rostlin v závislosti na poměrech výsevu.



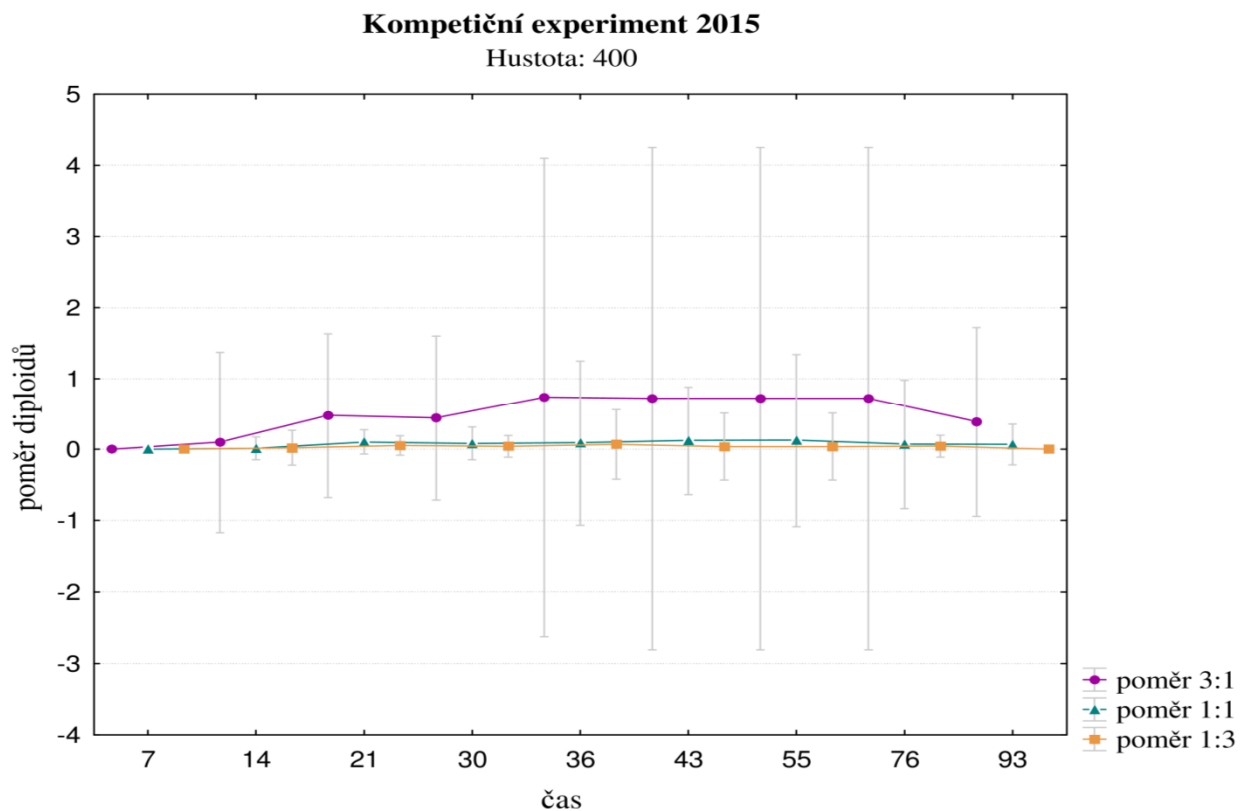
Příloha 31: Počet rostlin v závislosti na poměrech výsevu.



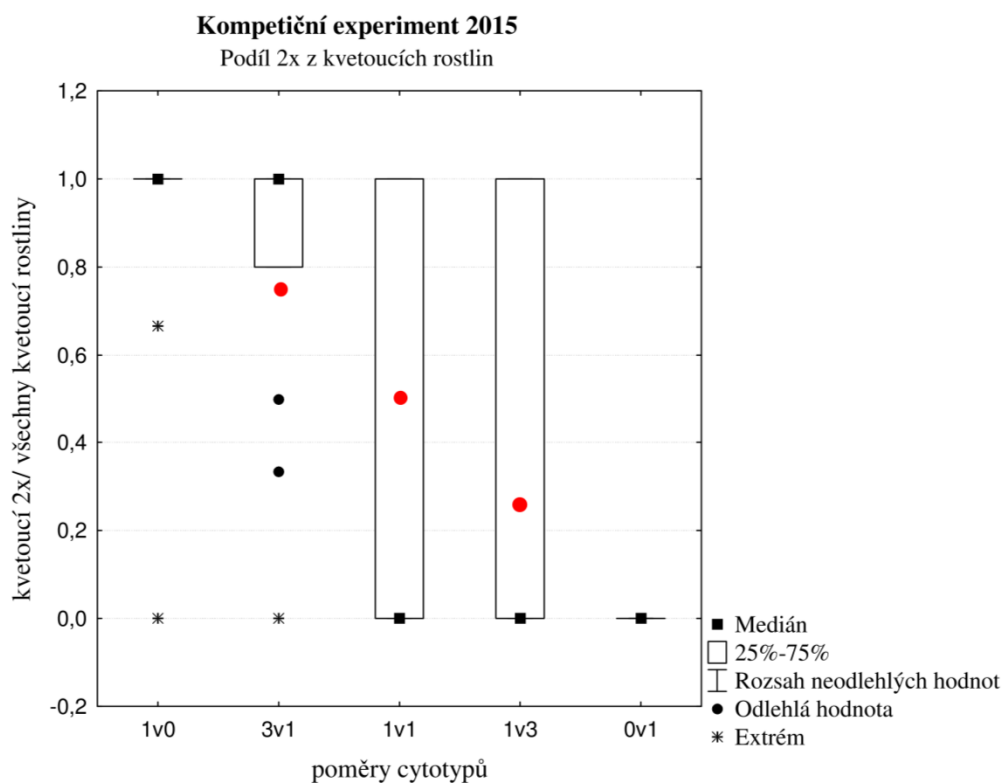
Příloha 32: Poměr diploidů v závislosti na poměrech výsevu.



Příloha 33: Poměr diploidů v závislosti na poměrech výsevu.



Příloha 34: Poměr diploidů v závislosti na poměrech výsevu.



Příloha 35: Poměr kvetoucích diploidů ku všem kvetoucím rostlinám

Příloha 36: Kompetiční experiment 2015 – průběžné počítání rostlin.

číslo	oblast	hustota	poměr	19.5.	26.5.	2.6.	9.6.	18.6.	24.6.	1.7.	13.7.	3.8.	20.8.
1	Z	400	1/0	0	0	3	5	5	6	6	7	8	6
2	Z	400	1/0	0	3	6	9	11	10	11	10	10	7
3	Z	400	1/0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Z	400	1/0	0	2	2	2	2	4	3	3	3	3
5	Z	400	1/0	0	1	1	2	3	3	3	3	3	3
6	Z	400	3/1	0	1	1	4	6	6	6	6	6	4
7	Z	400	3/1	0	2	4	5	5	5	5	5	5	5
8	Z	400	3/1	0	4	6	12	15	17	18	18	11	8
9	Z	400	3/1	0	3	4	6	7	7	7	7	7	7
10	Z	400	3/1	0	4	5	5	11	11	11	11	11	10
11	Z	400	1/1	0	10	14	17	18	19	19	18	14	12
12	Z	400	1/1	0	15	26	32	32	32	32	32	12	9
13	Z	400	1/1	0	8	12	24	33	32	32	33	33	24
14	Z	400	1/1	0	11	19	26	32	34	32	33	27	24
15	Z	400	1/1	0	14	24	33	35	35	35	35	26	18
16	Z	400	1/3	0	8	14	18	18	19	18	19	15	11
17	Z	400	1/3	0	22	38	42	42	37	39	38	32	15
18	Z	400	1/3	0	5	10	12	13	13	13	13	11	6
19	Z	400	1/3	0	18	25	28	29	29	30	30	30	18
20	Z	400	1/3	0	24	28	31	33	33	34	34	32	20
21	Z	400	0/1	0	22	31	34	36	33	32	33	26	14
22	Z	400	0/1	0	33	53	84	69	80	71	67	52	14

číslo	oblast	hustota	poměr	19.5.	26.5.	2.6.	9.6.	18.6.	24.6.	1.7.	13.7.	3.8.	20.8.
23	Z	400	0/1	0	15	31	43	46	51	52	51	51	40
24	Z	400	0/1	0	10	16	18	19	19	19	19	19	12
25	Z	400	0/1	0	26	32	34	38	36	36	37	37	33
26	Z	200	1/0	0	1	5	5	5	5	5	6	5	4
27	Z	200	1/0	0	1	1	1	1	2	2	2	2	2
28	Z	200	1/0	0	0	1	3	4	3	4	4	4	4
29	Z	200	1/0	0	2	3	5	7	7	7	7	7	7
30	Z	200	1/0	0	2	3	3	5	5	5	5	4	4
31	Z	200	3/1	0	2	7	7	7	7	7	6	5	4
32	Z	200	3/1	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2
33	Z	200	3/1	0	3	3	5	5	5	5	5	5	5
34	Z	200	3/1	0	5	6	6	6	6	6	6	6	6
35	Z	200	3/1	0	3	5	7	8	8	8	9	6	4
36	Z	200	1/1	0	9	12	13	14	14	14	14	14	11
37	Z	200	1/1	0	1	4	7	11	12	11	11	11	8
38	Z	200	1/1	0	4	4	5	6	6	6	6	6	4
39	Z	200	1/1	0	2	8	12	11	13	13	13	10	8
40	Z	200	1/1	0	3	3	3	3	4	4	3	3	3
41	Z	200	1/3	0	5	7	7	7	7	7	7	7	6
42	Z	200	1/3	0	6	9	12	12	12	12	12	12	12
43	Z	200	1/3	0	0	4	6	6	6	6	6	6	6
44	Z	200	1/3	0	15	19	22	22	23	24	22	14	8
45	Z	200	1/3	0	5	9	13	17	19	20	19	19	13
46	Z	200	0/1	0	2	7	8	13	14	14	14	14	13
47	Z	200	0/1	0	4	6	9	10	10	10	10	10	9
48	Z	200	0/1	0	4	4	6	8	9	9	9	9	7
49	Z	200	0/1	0	5	10	17	21	21	23	22	14	9
50	Z	200	0/1	0	2	3	6	11	11	11	11	11	8
51	Z	50	1/0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
52	Z	50	1/0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
53	Z	50	1/0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54	Z	50	1/0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55	Z	50	1/0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
56	Z	50	3/1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
57	Z	50	3/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
58	Z	50	3/1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
59	Z	50	3/1	0	1	1	2	2	2	2	2	2	2
60	Z	50	3/1	0	1	2	2	2	2	2	2	2	2
61	Z	50	1/1	0	3	3	4	4	4	4	4	3	3
62	Z	50	1/1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
63	Z	50	1/1	0	4	5	5	4	4	4	4	4	2
64	Z	50	1/1	0	2	2	2	3	3	3	3	3	3
65	Z	50	1/1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
66	Z	50	1/3	0	3	4	4	4	4	4	4	4	4
67	Z	50	1/3	0	2	2	2	3	3	3	3	3	3
68	Z	50	1/3	0	1	3	4	3	3	3	3	4	3
69	Z	50	1/3	0	1	2	3	3	4	4	4	4	3
70	Z	50	1/3	0	1	2	2	2	2	2	2	2	2
71	Z	50	0/1	0	2	3	3	4	4	4	4	4	4
72	Z	50	0/1	0	0	0	1	1	1	1	2	2	1
73	Z	50	0/1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
74	Z	50	0/1	0	2	2	3	4	5	5	5	5	4
75	Z	50	0/1	0	2	6	6	6	6	6	7	7	5
76	J	400	1/0	0	1	1	1	1	4	4	9	11	7
77	J	400	1/0	0	3	11	14	15	16	15	14	10	7
78	J	400	1/0	0	2	5	6	7	7	7	7	7	6
79	J	400	1/0	0	0	2	8	8	8	9	9	8	7
80	J	400	1/0	0	2	4	7	7	7	7	7	5	4
81	J	400	3/1	0	1	6	8	13	13	13	14	13	12
82	J	400	3/1	0	3	8	14	14	14	14	11	5	3

číslo	oblast	hustota	poměr	19.5.	26.5.	2.6.	9.6.	18.6.	24.6.	1.7.	13.7.	3.8.	20.8.
83	J	400	3/1	0	1	4	9	9	9	9	9	9	7
84	J	400	3/1	0	2	6	7	10	10	10	10	10	8
85	J	400	3/1	0	3	6	12	16	17	20	19	18	12
86	J	400	1/1	0	5	9	12	12	12	12	10	8	5
87	J	400	1/1	0	3	4	4	6	6	6	6	6	6
88	J	400	1/1	0	4	4	7	7	7	7	7	6	5
89	J	400	1/1	0	2	5	7	7	7	7	7	7	7
90	J	400	1/1	0	1	2	3	2	4	4	4	4	3
91	J	400	1/3	0	4	7	9	10	10	10	10	10	10
92	J	400	1/3	0	18	18	22	23	24	24	22	19	15
93	J	400	1/3	0	18	24	26	27	28	27	27	18	10
94	J	400	1/3	0	13	15	18	22	21	22	22	20	15
95	J	400	1/3	0	9	17	20	22	24	24	23	24	21
96	J	400	0/1	0	8	9	15	19	21	21	20	21	12
97	J	400	0/1	0	4	6	9	16	18	19	19	18	12
98	J	400	0/1	0	13	18	18	23	21	21	21	24	20
99	J	400	0/1	0	4	5	7	10	10	10	10	6	3
100	J	400	0/1	0	9	12	17	20	21	21	23	12	8
101	J	200	1/0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
102	J	200	1/0	0	0	1	1	3	3	3	3	3	3
103	J	200	1/0	0	0	1	1	2	2	2	2	2	2
104	J	200	1/0	0	0	0	0	0	1	2	3	4	3
105	J	200	1/0	0	0	0	1	2	2	2	2	2	2
106	J	200	3/1	0	1	1	2	2	2	2	2	2	2
107	J	200	3/1	0	2	2	6	6	7	7	6	4	2
108	J	200	3/1	0	2	4	4	4	4	4	4	4	4
109	J	200	3/1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
110	J	200	3/1	0	0	0	1	1	3	6	6	3	2
111	J	200	1/1	0	3	5	5	5	5	5	5	5	5
112	J	200	1/1	0	10	12	15	13	14	15	14	8	3
113	J	200	1/1	0	6	9	10	10	10	11	11	11	11
114	J	200	1/1	0	2	4	5	6	6	6	6	7	4
115	J	200	1/1	0	3	7	13	15	14	14	15	15	14
116	J	200	1/3	0	3	4	6	6	5	8	7	7	7
117	J	200	1/3	0	1	1	5	4	4	4	4	4	4
118	J	200	1/3	0	4	5	9	9	11	11	9	9	5
119	J	200	1/3	0	2	3	6	6	7	7	7	8	6
120	J	200	1/3	0	4	5	5	5	6	6	6	6	6
121	J	200	0/1	0	4	5	6	6	6	6	6	6	5
122	J	200	0/1	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3
123	J	200	0/1	0	5	7	7	8	7	7	8	8	7
124	J	200	0/1	0	2	9	13	13	15	15	15	15	15
125	J	200	0/1	0	2	6	12	13	16	16	17	16	10
126	J	50	1/0	0	0	1	2	2	2	2	2	2	2
127	J	50	1/0	0	0	0	1	2	2	2	2	2	2
128	J	50	1/0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
129	J	50	1/0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
130	J	50	1/0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
131	J	50	3/1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
132	J	50	3/1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
133	J	50	3/1	0	1	2	2	2	2	2	2	2	2
134	J	50	3/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
135	J	50	3/1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
136	J	50	1/1	0	1	1	2	2	2	2	2	2	2
137	J	50	1/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
138	J	50	1/1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
139	J	50	1/1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
140	J	50	1/1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
141	J	50	1/3	0	1	2	4	4	4	4	4	4	4
142	J	50	1/3	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1

číslo	oblast	hustota	poměr	19.5.	26.5.	2.6.	9.6.	18.6.	24.6.	1.7.	13.7.	3.8.	20.8.
143	J	50	1/3	0	2	2	3	4	4	4	4	3	3
144	J	50	1/3	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
145	J	50	1/3	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
146	J	50	0/1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
147	J	50	0/1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
148	J	50	0/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
149	J	50	0/1	0	1	1	2	2	2	2	2	2	2
150	J	50	0/1	0	1	3	3	3	3	3	4	4	3
151	S	400	1/0	0	1	1	7	8	8	8	8	8	8
152	S	400	1/0	0	4	10	12	13	13	14	15	14	13
153	S	400	1/0	0	4	5	7	8	8	8	6	8	5
154	S	400	1/0	0	2	5	8	11	12	12	10	10	10
155	S	400	1/0	0	7	11	20	22	22	22	22	21	10
156	S	400	3/1	0	7	10	13	23	22	21	21	20	18
157	S	400	3/1	0	10	12	14	14	14	14	14	13	13
158	S	400	3/1	0	14	16	23	28	25	23	22	12	8
159	S	400	3/1	0	10	13	17	19	19	19	18	17	17
160	S	400	3/1	0	10	13	19	19	19	19	19	19	13
161	S	400	1/1	0	24	39	48	49	49	47	50	33	13
162	S	400	1/1	0	35	46	47	44	45	45	29	12	7
163	S	400	1/1	0	33	42	43	43	43	45	44	42	26
164	S	400	1/1	0	13	15	21	24	24	23	19	19	17
165	S	400	1/1	0	26	35	37	39	40	37	31	19	11
166	S	400	1/3	0	27	40	43	36	39	39	38	25	14
167	S	400	1/3	0	24	39	40	49	49	44	40	35	32
168	S	400	1/3	0	26	45	58	60	57	55	55	37	22
169	S	400	1/3	0	30	54	86	88	72	72	79	39	16
170	S	400	1/3	0	21	55	64	74	74	74	76	45	10
171	S	400	0/1	0	36	50	53	59	54	51	48	36	23
172	S	400	0/1	0	43	47	52	52	50	53	55	54	50
173	S	400	0/1	0	46	76	104	116	108	100	90	39	24
174	S	400	0/1	0	20	33	51	57	57	54	35	20	17
175	S	400	0/1	0	19	42	80	76	78	74	67	28	7
176	S	200	1/0	0	0	0	1	7	11	11	10	10	10
177	S	200	1/0	0	4	8	10	10	10	10	10	9	10
178	S	200	1/0	0	2	2	8	6	7	7	7	7	5
179	S	200	1/0	0	1	1	1	3	3	3	3	3	2
180	S	200	1/0	0	2	2	6	6	7	7	7	8	5
181	S	200	3/1	0	3	4	6	11	15	16	11	10	10
182	S	200	3/1	0	10	11	14	13	13	13	13	12	11
183	S	200	3/1	0	5	6	7	8	8	8	8	8	6
184	S	200	3/1	0	15	18	20	19	21	21	21	21	11
185	S	200	3/1	0	12	14	15	16	18	19	19	15	9
186	S	200	1/1	0	16	35	35	35	38	37	37	34	31
187	S	200	1/1	0	12	21	24	29	27	25	30	28	14
188	S	200	1/1	0	26	29	42	32	38	42	42	32	24
189	S	200	1/1	0	7	14	14	23	23	23	24	24	18
190	S	200	1/1	0	17	27	27	28	26	25	26	23	10
191	S	200	1/3	0	21	36	41	40	42	43	42	41	34
192	S	200	1/3	0	14	17	20	21	21	22	21	22	20
193	S	200	1/3	0	13	18	21	21	20	20	20	19	19
194	S	200	1/3	0	22	27	29	30	30	29	24	21	14
195	S	200	1/3	0	21	26	31	40	36	30	30	27	22
196	S	200	0/1	0	31	42	43	44	45	43	42	31	23
197	S	200	0/1	0	24	30	36	35	36	33	27	20	7
198	S	200	0/1	0	12	25	29	28	30	27	28	18	16
199	S	200	0/1	0	10	22	29	38	39	38	36	33	12
200	S	200	0/1	0	18	29	40	61	60	52	53	52	33
201	S	50	1/0	0	0	0	2	1	1	1	1	1	1
202	S	50	1/0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1

číslo	oblast	hustota	poměr	19.5.	26.5.	2.6.	9.6.	18.6.	24.6.	1.7.	13.7.	3.8.	20.8.
203	S	50	1/0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
204	S	50	1/0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2
205	S	50	1/0	0	2	2	2	3	3	3	3	3	3
206	S	50	3/1	0	4	5	5	6	6	6	6	6	5
207	S	50	3/1	0	2	5	11	12	14	13	13	13	13
208	S	50	3/1	0	3	3	4	6	6	6	7	7	7
209	S	50	3/1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
210	S	50	3/1	0	1	1	2	2	2	2	2	2	1
211	S	50	1/1	0	1	1	2	2	3	3	3	3	3
212	S	50	1/1	0	3	3	3	4	4	4	4	4	3
213	S	50	1/1	0	1	1	1	2	2	2	2	2	1
214	S	50	1/1	0	4	5	6	6	6	5	6	6	5
215	S	50	1/1	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3
216	S	50	1/3	0	7	7	7	7	7	7	7	7	7
217	S	50	1/3	0	5	9	11	10	10	10	10	9	7
218	S	50	1/3	0	1	1	5	6	6	6	6	6	4
219	S	50	1/3	0	5	5	6	6	6	6	6	6	6
220	S	50	1/3	0	2	3	4	5	5	5	4	4	4
221	S	50	0/1	0	2	9	9	9	9	9	9	9	9
222	S	50	0/1	0	2	3	3	3	3	3	3	3	3
223	S	50	0/1	0	6	6	8	8	8	8	8	8	8
224	S	50	0/1	0	4	7	9	10	10	10	10	11	10
225	S	50	0/1	0	2	4	4	7	6	6	6	6	4

Příloha 37: Kompetiční experiment 2015 – počet kvetoucích rostlin

číslo	oblast	hustota	poměr	19.5.	26.5.	2.6.	9.6.	18.6.	24.6.	1.7.	13.7.	3.8.	20.8.
1	Z	400	1/0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
2	Z	400	1/0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
3	Z	400	1/0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Z	400	1/0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
5	Z	400	1/0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
6	Z	400	3/1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1
7	Z	400	3/1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
8	Z	400	3/1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
9	Z	400	3/1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
10	Z	400	3/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	Z	400	1/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	Z	400	1/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	Z	400	1/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	Z	400	1/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	Z	400	1/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	Z	400	1/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	Z	400	1/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	Z	400	1/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	Z	400	1/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	Z	400	1/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	Z	400	0/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	Z	400	0/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	Z	400	0/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	Z	400	0/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	Z	400	0/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	Z	200	1/0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
27	Z	200	1/0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	Z	200	1/0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
29	Z	200	1/0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
30	Z	200	1/0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

číslo	oblast	hustota	poměr	19.5.	26.5.	2.6.	9.6.	18.6.	24.6.	1.7.	13.7.	3.8.	20.8.
31	Z	200	3/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	Z	200	3/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
33	Z	200	3/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	Z	200	3/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	Z	200	3/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	Z	200	1/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	Z	200	1/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	Z	200	1/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	Z	200	1/1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
40	Z	200	1/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	Z	200	1/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	Z	200	1/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	Z	200	1/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	Z	200	1/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	Z	200	1/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	Z	200	0/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	Z	200	0/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	Z	200	0/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	Z	200	0/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	Z	200	0/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	Z	50	1/0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
52	Z	50	1/0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
53	Z	50	1/0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54	Z	50	1/0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55	Z	50	1/0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
56	Z	50	3/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
57	Z	50	3/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
58	Z	50	3/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
59	Z	50	3/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
60	Z	50	3/1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
61	Z	50	1/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
62	Z	50	1/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
63	Z	50	1/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
64	Z	50	1/1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
65	Z	50	1/1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
66	Z	50	1/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
67	Z	50	1/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
68	Z	50	1/3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
69	Z	50	1/3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
70	Z	50	1/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
71	Z	50	0/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
72	Z	50	0/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
73	Z	50	0/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
74	Z	50	0/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
75	Z	50	0/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
76	J	400	1/0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
77	J	400	1/0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6
78	J	400	1/0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3
79	J	400	1/0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
80	J	400	1/0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
81	J	400	3/1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	5
82	J	400	3/1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2
83	J	400	3/1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3
84	J	400	3/1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
85	J	400	3/1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
86	J	400	1/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
87	J	400	1/1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
88	J	400	1/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
89	J	400	1/1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2

číslo	oblast	hustota	poměr	19.5.	26.5.	2.6.	9.6.	18.6.	24.6.	1.7.	13.7.	3.8.	20.8.
90	J	400	1/1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
91	J	400	1/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
92	J	400	1/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
93	J	400	1/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
94	J	400	1/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
95	J	400	1/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
96	J	400	0/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
97	J	400	0/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
98	J	400	0/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
99	J	400	0/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
100	J	400	0/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
101	J	200	1/0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
102	J	200	1/0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
103	J	200	1/0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
104	J	200	1/0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
105	J	200	1/0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
106	J	200	3/1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
107	J	200	3/1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
108	J	200	3/1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
109	J	200	3/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
110	J	200	3/1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
111	J	200	1/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
112	J	200	1/1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
113	J	200	1/1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
114	J	200	1/1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
115	J	200	1/1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
116	J	200	1/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
117	J	200	1/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
118	J	200	1/3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
119	J	200	1/3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
120	J	200	1/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
121	J	200	0/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
122	J	200	0/1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
123	J	200	0/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
124	J	200	0/1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
125	J	200	0/1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
126	J	50	1/0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
127	J	50	1/0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
128	J	50	1/0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
129	J	50	1/0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
130	J	50	1/0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
131	J	50	3/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
132	J	50	3/1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
133	J	50	3/1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
134	J	50	3/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
135	J	50	3/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
136	J	50	1/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
137	J	50	1/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
138	J	50	1/1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
139	J	50	1/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
140	J	50	1/1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
141	J	50	1/3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
142	J	50	1/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
143	J	50	1/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
144	J	50	1/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
145	J	50	1/3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
146	J	50	0/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
147	J	50	0/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
148	J	50	0/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

číslo	oblast	hustota	poměr	19.5.	26.5.	2.6.	9.6.	18.6.	24.6.	1.7.	13.7.	3.8.	20.8.
149	J	50	0/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
150	J	50	0/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
151	S	400	1/0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
152	S	400	1/0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
153	S	400	1/0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
154	S	400	1/0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
155	S	400	1/0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
156	S	400	3/1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
157	S	400	3/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
158	S	400	3/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
159	S	400	3/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
160	S	400	3/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
161	S	400	1/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
162	S	400	1/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
163	S	400	1/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
164	S	400	1/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
165	S	400	1/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
166	S	400	1/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
167	S	400	1/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
168	S	400	1/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
169	S	400	1/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
170	S	400	1/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
171	S	400	0/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
172	S	400	0/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
173	S	400	0/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
174	S	400	0/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
175	S	400	0/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
176	S	200	1/0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
177	S	200	1/0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
178	S	200	1/0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
179	S	200	1/0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
180	S	200	1/0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
181	S	200	3/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
182	S	200	3/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
183	S	200	3/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
184	S	200	3/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
185	S	200	3/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
186	S	200	1/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
187	S	200	1/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
188	S	200	1/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
189	S	200	1/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
190	S	200	1/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
191	S	200	1/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
192	S	200	1/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
193	S	200	1/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
194	S	200	1/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
195	S	200	1/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
196	S	200	0/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
197	S	200	0/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
198	S	200	0/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
199	S	200	0/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
200	S	200	0/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
201	S	50	1/0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
202	S	50	1/0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
203	S	50	1/0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
204	S	50	1/0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
205	S	50	1/0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
206	S	50	3/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
207	S	50	3/1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3

číslo	oblast	hustota	poměr	19.5.	26.5.	2.6.	9.6.	18.6.	24.6.	1.7.	13.7.	3.8.	20.8.
208	S	50	3/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
209	S	50	3/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
210	S	50	3/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
211	S	50	1/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
212	S	50	1/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
213	S	50	1/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
214	S	50	1/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
215	S	50	1/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
216	S	50	1/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
217	S	50	1/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
218	S	50	1/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
219	S	50	1/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
220	S	50	1/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
221	S	50	0/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
222	S	50	0/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
223	S	50	0/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
224	S	50	0/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
225	S	50	0/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Příloha 38: Kompetiční experiment 2015 – průběžně analyzovaný poměr cytotypů.

číslo	oblast	hustota	poměr	19.5.2015		26.5.2015		2.6.2015		9.6.2015		18.6.2015		24.6.2015		1.7.2015		13.7.2015		3.8.2015		20.8.2015	
				2x	4x	2x	4x	2x	4x	2x	4x	2x	4x	2x	4x	2x	4x	2x	4x	2x	4x	2x	4x
8	Z	400	3:1	0	0	0	2	1	4	6	6	6	9	8	9	8	10	8	10	4	5	1	5
12	Z	400	1:1	0	0	0	7	0	20	2	30	2	30	0	32	2	30	1	31	0	12	0	9
20	Z	400	1:3	0	0	0	12	1	25	1	30	0	33	1	32	0	34	0	34	1	31	0	20
34	Z	200	3:1	0	0	0	2	0	5	0	6	0	6	0	6	0	6	0	6	0	6	0	6
36	Z	200	1:1	0	0	0	4	1	9	1	12	1	13	1	13	1	13	1	13	1	13	1	10
44	Z	200	1:3	0	0	0	7	0	16	0	22	0	22	0	23	0	24	0	22	0	14	0	8
59	Z	50	3:1	0	0	0	1	0	1	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	1
63	Z	50	1:1	0	0	0	2	0	4	0	5	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	0	2
66	Z	50	1:3	0	0	0	1	0	3	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4
82	J	400	3:1	0	0					13	1	13	1	14	0	14	0	11	0	2	0	1	0
86	J	400	1:1	0	0					2	9	2	9	2	9	2	9	2	7	1	6	1	4
93	J	400	1:3	0	0					3	23	3	24	3	25	2	25	2	25	1	17	0	10
107	J	200	3:1	0	0					4	2	4	2	5	2	5	2	5	1	3	1	0	1
112	J	200	1:1	0	0					5	10	4	9	4	10	6	9	4	10	1	7	1	1
118	J	200	1:3	0	0					2	7	2	7	3	8	3	8	1	8	3	5	0	4
133	J	50	3:1	0	0					1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
136	J	50	1:1	0	0					1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
141	J	50	1:3	0	0					0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	3
158	S	400	3:1	0	0	0	7	0	15	0	23	0	28									0	8
162	S	400	1:1	0	0	0	17	1	39	3	44	0	44									0	7
169	S	400	1:3	0	0	0	15	0	42	1	85	1	87									0	16
184	S	200	3:1	0	0	0	7	0	15	0	20	0	18									0	9
188	S	200	1:1	0	0	0	13	2	25	2	40	3	29									0	24
194	S	200	1:3	0	0	0	11	0	24	0	29	0	30									0	14
206	S	50	3:1	0	0	0	2	0	4	0	5	0	6									0	5

Příloha 38: Kompetiční experiment 2015 – průběžně analyzovaný poměr cytotypů.

číslo	oblast	hustota	poměr	19.5.2015		26.5.2015		2.6.2015		9.6.2015		18.6.2015		24.6.2015		1.7.2015		13.7.2015		3.8.2015		20.8.2015	
214	S	50	1:1	0	0	0	2	0	4	0	6	0	6									0	5
216	S	50	1:3	0	0	0	3	0	6	0	7	0	7									0	7

**Příloha 39: KE2015 – poměr cytotypů
v závěru experimentu**

číslo	oblast	hustota	poměr	20.8.2015	
				2x	4x
1	Z	400	1/0	5	0
2	Z	400	1/0	5	0
3	Z	400	1/0	0	0
4	Z	400	1/0	1	0
5	Z	400	1/0	1	0
6	Z	400	3/1	2	1
7	Z	400	3/1	1	2
8	Z	400	3/1	1	5
9	Z	400	3/1	3	3
10	Z	400	3/1	2	8
11	Z	400	1/1	0	11
12	Z	400	1/1	0	9
13	Z	400	1/1	8	16
14	Z	400	1/1	5	19
15	Z	400	1/1	0	18
16	Z	400	1/3	2	9
17	Z	400	1/3	1	14
18	Z	400	1/3	0	6
19	Z	400	1/3	3	15
20	Z	400	1/3	0	20
21	Z	400	0/1	0	14
22	Z	400	0/1	0	14
23	Z	400	0/1	0	40
24	Z	400	0/1	0	12
25	Z	400	0/1	0	33
26	Z	200	1/0	1	0
27	Z	200	1/0	1	1
28	Z	200	1/0	2	0
29	Z	200	1/0	4	0
30	Z	200	1/0	3	0
31	Z	200	3/1	0	4
32	Z	200	3/1	0	1
33	Z	200	3/1	0	5
34	Z	200	3/1	0	6
35	Z	200	3/1	0	3
36	Z	200	1/1	1	10
37	Z	200	1/1	0	8
38	Z	200	1/1	0	4
39	Z	200	1/1	0	7
40	Z	200	1/1	0	3
41	Z	200	1/3	1	4
42	Z	200	1/3	1	11
43	Z	200	1/3	0	6
44	Z	200	1/3	0	8
45	Z	200	1/3	0	13
46	Z	200	0/1	1	12
47	Z	200	0/1	0	9
48	Z	200	0/1	0	7
49	Z	200	0/1	0	9
50	Z	200	0/1	0	8
51	Z	50	1/0	1	0
52	Z	50	1/0	1	0
53	Z	50	1/0	0	0
54	Z	50	1/0	0	0
55	Z	50	1/0	0	0

**Příloha 40: KE2015 – poměr kvetoucích
cytotypů v závěru experimentu**

číslo	oblast	hustota	poměr	20.8.2015	
				2x	4x
1	Z	400	1/0	1	0
2	Z	400	1/0	2	0
3	Z	400	1/0	0	0
4	Z	400	1/0	2	0
5	Z	400	1/0	2	0
6	Z	400	3/1	0	1
7	Z	400	3/1	2	0
8	Z	400	3/1	1	1
9	Z	400	3/1	1	0
10	Z	400	3/1	0	0
11	Z	400	1/1	1	0
12	Z	400	1/1	0	0
13	Z	400	1/1	0	0
14	Z	400	1/1	0	0
15	Z	400	1/1	0	0
16	Z	400	1/3	0	0
17	Z	400	1/3	0	0
18	Z	400	1/3	0	0
19	Z	400	1/3	0	0
20	Z	400	1/3	0	0
21	Z	400	0/1	0	0
22	Z	400	0/1	0	0
23	Z	400	0/1	0	0
24	Z	400	0/1	0	0
25	Z	400	0/1	0	0
26	Z	200	1/0	3	0
27	Z	200	1/0	0	0
28	Z	200	1/0	2	0
29	Z	200	1/0	3	0
30	Z	200	1/0	1	0
31	Z	200	3/1	0	0
32	Z	200	3/1	1	0
33	Z	200	3/1	0	0
34	Z	200	3/1	0	0
35	Z	200	3/1	1	0
36	Z	200	1/1	0	0
37	Z	200	1/1	0	0
38	Z	200	1/1	0	0
39	Z	200	1/1	0	1
40	Z	200	1/1	0	0
41	Z	200	1/3	0	0
42	Z	200	1/3	0	0
43	Z	200	1/3	0	0
44	Z	200	1/3	0	0
45	Z	200	1/3	0	0
46	Z	200	0/1	0	0
47	Z	200	0/1	0	0
48	Z	200	0/1	0	0
49	Z	200	0/1	0	0
50	Z	200	0/1	0	0
51	Z	50	1/0	0	1
52	Z	50	1/0	0	0
53	Z	50	1/0	0	0
54	Z	50	1/0	0	0
55	Z	50	1/0	0	0

číslo	oblast	hustota	poměr	20.8.2015		číslo	oblast	hustota	poměr	20.8.2015	
56	Z	50	3/1	0	1	56	Z	50	3/1	0	0
57	Z	50	3/1	0	0	57	Z	50	3/1	0	0
58	Z	50	3/1	1	0	58	Z	50	3/1	0	0
59	Z	50	3/1	0	1	59	Z	50	3/1	0	1
60	Z	50	3/1	1	0	60	Z	50	3/1	1	0
61	Z	50	1/1	0	3	61	Z	50	1/1	0	0
62	Z	50	1/1			62	Z	50	1/1	0	1
63	Z	50	1/1	0	2	63	Z	50	1/1	0	0
64	Z	50	1/1	1	1	64	Z	50	1/1	1	0
65	Z	50	1/1			65	Z	50	1/1	0	1
66	Z	50	1/3	0	4	66	Z	50	1/3	0	0
67	Z	50	1/3	0	3	67	Z	50	1/3	0	0
68	Z	50	1/3	0	2	68	Z	50	1/3	0	1
69	Z	50	1/3	0	2	69	Z	50	1/3	0	1
70	Z	50	1/3	0	2	70	Z	50	1/3	0	0
71	Z	50	0/1	0	4	71	Z	50	0/1	0	0
72	Z	50	0/1	0	1	72	Z	50	0/1	0	0
73	Z	50	0/1	0	1	73	Z	50	0/1	0	0
74	Z	50	0/1	0	4	74	Z	50	0/1	0	0
75	Z	50	0/1	0	5	75	Z	50	0/1	0	0
76	J	400	1/0	4	2	76	J	400	1/0	1	0
77	J	400	1/0	1	0	77	J	400	1/0	6	0
78	J	400	1/0	1	2	78	J	400	1/0	2	1
79	J	400	1/0	6	0	79	J	400	1/0	1	0
80	J	400	1/0	2	1	80	J	400	1/0	1	0
81	J	400	3/1	4	3	81	J	400	3/1	4	1
82	J	400	3/1	1	0	82	J	400	3/1	2	0
83	J	400	3/1	4	0	83	J	400	3/1	1	2
84	J	400	3/1	2	3	84	J	400	3/1	3	0
85	J	400	3/1	5	4	85	J	400	3/1	3	0
86	J	400	1/1	1	4	86	J	400	1/1	0	0
87	J	400	1/1	0	4	87	J	400	1/1	2	0
88	J	400	1/1	0	5	88	J	400	1/1	0	0
89	J	400	1/1	1	4	89	J	400	1/1	1	1
90	J	400	1/1	1	2	90	J	400	1/1	0	0
91	J	400	1/3	0	10	91	J	400	1/3	0	0
92	J	400	1/3	0	15	92	J	400	1/3	0	0
93	J	400	1/3	0	10	93	J	400	1/3	0	0
94	J	400	1/3	0	15	94	J	400	1/3	0	0
95	J	400	1/3	0	21	95	J	400	1/3	0	0
96	J	400	0/1	0	12	96	J	400	0/1	0	0
97	J	400	0/1	0	12	97	J	400	0/1	0	0
98	J	400	0/1	0	20	98	J	400	0/1	0	0
99	J	400	0/1	0	3	99	J	400	0/1	0	0
100	J	400	0/1	0	8	100	J	400	0/1	0	0
101	J	200	1/0	1	0	101	J	200	1/0	0	0
102	J	200	1/0	1	0	102	J	200	1/0	2	0
103	J	200	1/0	1	0	103	J	200	1/0	1	0
104	J	200	1/0	2	0	104	J	200	1/0	1	0
105	J	200	1/0	1	0	105	J	200	1/0	1	0
106	J	200	3/1	1	0	106	J	200	3/1	1	0
107	J	200	3/1	0	1	107	J	200	3/1	1	0
108	J	200	3/1	1	2	108	J	200	3/1	1	0
109	J	200	3/1	1	0	109	J	200	3/1	0	0
110	J	200	3/1	1	0	110	J	200	3/1	1	0
111	J	200	1/1	1	4	111	J	200	1/1	0	0
112	J	200	1/1	1	1	112	J	200	1/1	0	1
113	J	200	1/1	2	6	113	J	200	1/1	3	0
114	J	200	1/1	1	2	114	J	200	1/1	0	1
115	J	200	1/1	2	8	115	J	200	1/1	1	2

číslo	oblast	hustota	poměr	20.8.2015		číslo	oblast	hustota	poměr	20.8.2015	
116	J	200	1/3	0	7	116	J	200	1/3	0	0
117	J	200	1/3	0	4	117	J	200	1/3	0	0
118	J	200	1/3	0	4	118	J	200	1/3	1	0
119	J	200	1/3	3	2	119	J	200	1/3	1	0
120	J	200	1/3	0	6	120	J	200	1/3	0	0
121	J	200	0/1	0	5	121	J	200	0/1	0	0
122	J	200	0/1	0	2	122	J	200	0/1	0	1
123	J	200	0/1	0	7	123	J	200	0/1	0	0
124	J	200	0/1	0	14	124	J	200	0/1	0	1
125	J	200	0/1	0	9	125	J	200	0/1	0	1
126	J	50	1/0	1	0	126	J	50	1/0	1	0
127	J	50	1/0			127	J	50	1/0	2	0
128	J	50	1/0	0	0	128	J	50	1/0	0	0
129	J	50	1/0	0	0	129	J	50	1/0	0	0
130	J	50	1/0	0	0	130	J	50	1/0	0	0
131	J	50	3/1	0	1	131	J	50	3/1	0	0
132	J	50	3/1			132	J	50	3/1	1	0
133	J	50	3/1	0	1	133	J	50	3/1	1	0
134	J	50	3/1	0	0	134	J	50	3/1	0	0
135	J	50	3/1	1	0	135	J	50	3/1	0	0
136	J	50	1/1	1	1	136	J	50	1/1	0	0
137	J	50	1/1	0	0	137	J	50	1/1	0	0
138	J	50	1/1			138	J	50	1/1	0	1
139	J	50	1/1	0	1	139	J	50	1/1	0	0
140	J	50	1/1			140	J	50	1/1	0	1
141	J	50	1/3	0	3	141	J	50	1/3	0	1
142	J	50	1/3	0	1	142	J	50	1/3	0	0
143	J	50	1/3	0	3	143	J	50	1/3	0	0
144	J	50	1/3	0	1	144	J	50	1/3	0	0
145	J	50	1/3			145	J	50	1/3	0	1
146	J	50	0/1	0	1	146	J	50	0/1	0	0
147	J	50	0/1	0	0	147	J	50	0/1	0	0
148	J	50	0/1	0	0	148	J	50	0/1	0	0
149	J	50	0/1	0	2	149	J	50	0/1	0	0
150	J	50	0/1	0	2	150	J	50	0/1	0	1
151	S	400	1/0	0	7	151	S	400	1/0	1	0
152	S	400	1/0	0	13	152	S	400	1/0	0	0
153	S	400	1/0	2	3	153	S	400	1/0	0	0
154	S	400	1/0	0	9	154	S	400	1/0	1	0
155	S	400	1/0	0	10	155	S	400	1/0	0	0
156	S	400	3/1	0	17	156	S	400	3/1	0	1
157	S	400	3/1	0	13	157	S	400	3/1	0	0
158	S	400	3/1	0	8	158	S	400	3/1	0	0
159	S	400	3/1	0	16	159	S	400	3/1	1	0
160	S	400	3/1	1	12	160	S	400	3/1	0	0
161	S	400	1/1	0	13	161	S	400	1/1	0	0
162	S	400	1/1	0	7	162	S	400	1/1	0	0
163	S	400	1/1	0	26	163	S	400	1/1	0	0
164	S	400	1/1	0	17	164	S	400	1/1	0	0
165	S	400	1/1	0	11	165	S	400	1/1	0	0
166	S	400	1/3	0	14	166	S	400	1/3	0	0
167	S	400	1/3	0	32	167	S	400	1/3	0	0
168	S	400	1/3	0	22	168	S	400	1/3	0	0
169	S	400	1/3	0	16	169	S	400	1/3	0	0
170	S	400	1/3	0	10	170	S	400	1/3	0	0
171	S	400	0/1	0	23	171	S	400	0/1	0	0
172	S	400	0/1	0	50	172	S	400	0/1	0	0
173	S	400	0/1	0	24	173	S	400	0/1	0	0
174	S	400	0/1	0	17	174	S	400	0/1	0	0
175	S	400	0/1	0	7	175	S	400	0/1	0	0

číslo	oblast	hustota	poměr	20.8.2015	
176	S	200	1/0	4	6
177	S	200	1/0	2	7
178	S	200	1/0	1	3
179	S	200	1/0	0	1
180	S	200	1/0	2	3
181	S	200	3/1	1	9
182	S	200	3/1	0	11
183	S	200	3/1	0	6
184	S	200	3/1	0	9
185	S	200	3/1	0	9
186	S	200	1/1	2	29
187	S	200	1/1	0	14
188	S	200	1/1	0	24
189	S	200	1/1	1	16
190	S	200	1/1	0	10
191	S	200	1/3	2	32
192	S	200	1/3	0	20
193	S	200	1/3	0	19
194	S	200	1/3	0	14
195	S	200	1/3	0	22
196	S	200	0/1	0	23
197	S	200	0/1	0	7
198	S	200	0/1	0	16
199	S	200	0/1	0	12
200	S	200	0/1	0	33
201	S	50	1/0	0	1
202	S	50	1/0	0	1
203	S	50	1/0	0	0
204	S	50	1/0	0	2
205	S	50	1/0	0	3
206	S	50	3/1	0	5
207	S	50	3/1	1	9
208	S	50	3/1	0	7
209	S	50	3/1	0	1
210	S	50	3/1	0	1
211	S	50	1/1	0	3
212	S	50	1/1	0	3
213	S	50	1/1	0	1
214	S	50	1/1	0	5
215	S	50	1/1	0	3
216	S	50	1/3	0	7
217	S	50	1/3	0	7
218	S	50	1/3	0	4
219	S	50	1/3	0	6
220	S	50	1/3	0	4
221	S	50	0/1	0	9
222	S	50	0/1	0	3
223	S	50	0/1	0	8
224	S	50	0/1	0	10
225	S	50	0/1	0	4

číslo	oblast	hustota	poměr	20.8.2015	
176	S	200	1/0	0	0
177	S	200	1/0	1	0
178	S	200	1/0	1	0
179	S	200	1/0	0	1
180	S	200	1/0	0	0
181	S	200	3/1	0	0
182	S	200	3/1	0	0
183	S	200	3/1	0	0
184	S	200	3/1	0	0
185	S	200	3/1	0	0
186	S	200	1/1	0	0
187	S	200	1/1	0	0
188	S	200	1/1	0	0
189	S	200	1/1	0	1
190	S	200	1/1	0	0
191	S	200	1/3	0	0
192	S	200	1/3	0	0
193	S	200	1/3	0	0
194	S	200	1/3	0	0
195	S	200	1/3	0	0
196	S	200	0/1	0	0
197	S	200	0/1	0	0
198	S	200	0/1	0	0
199	S	200	0/1	0	0
200	S	200	0/1	0	0
201	S	50	1/0	0	0
202	S	50	1/0	0	0
203	S	50	1/0	0	0
204	S	50	1/0	0	0
205	S	50	1/0	0	0
206	S	50	3/1	0	0
207	S	50	3/1	3	0
208	S	50	3/1	0	0
209	S	50	3/1	0	0
210	S	50	3/1	0	0
211	S	50	1/1	0	0
212	S	50	1/1	0	0
213	S	50	1/1	0	0
214	S	50	1/1	0	0
215	S	50	1/1	0	0
216	S	50	1/3	0	0
217	S	50	1/3	0	0
218	S	50	1/3	0	0
219	S	50	1/3	0	0
220	S	50	1/3	0	0
221	S	50	0/1	0	0
222	S	50	0/1	0	0
223	S	50	0/1	0	0
224	S	50	0/1	0	0
225	S	50	0/1	0	0

Příloha 41: Kompetiční experiment 2016 – průběžné počítání rostlin

číslo	oblast	hustota	poměr	26.5.	2.6.	10.6.	15.6.	22.6.	27.6.	7.7.	18.7.	25.7
1	J	500	1:0	34	42	46	50	64	56	34	33	25
2	J	500	3:1	45	46	56	56	42	47	48	48	31
3	J	500	1:1	33	35	36	36	37	34	38	38	38
4	J	500	1:3	56	58	65	65	65	47	33	33	16
5	J	500	0:1	67	95	96	100	68	68	65	55	35
6	J	250	1:0	7	8	8	8	10	11	9	9	7
7	J	250	3:1	19	21	23	23	23	23	23	23	23
8	J	250	1:1	35	35	39	39	35	35	35	37	35
9	J	250	1:3	47	54	49	49	56	49	49	47	33
10	J	250	0:1	16	19	19	18	17	18	18	16	16
11	J	80	1:0	2	3	3	3	3	4	4	4	4
12	J	80	3:1	8	8	8	9	9	9	9	9	9
13	J	80	1:1	13	17	17	17	18	19	17	18	17
14	J	80	1:3	9	10	10	11	11	11	11	9	9
15	J	80	0:1	6	8	8	9	8	8	8	8	8
16	J	500	1:0	29	33	28	32	33	28	33	28	29
17	J	500	3:1	72	111	76	72	64	81	80	72	25
18	J	500	1:1	67	148	152	138	144	108	78	68	15
19	J	500	1:3	117	207	144	132	189	148	160	72	12
20	J	500	0:1	150	252	164	212	207	184	102	95	86
21	J	250	1:0	7	8	10	10	9	8	10	8	9
22	J	250	3:1	14	21	21	21	20	19	16	18	19
23	J	250	1:1	57	30	92	88	76	47	55	46	49
24	J	250	1:3	91	108	144	156	124	88	68	56	50
25	J	250	0:1	74	128	140	100	96	90	72	70	69
26	J	80	1:0	2	3	4	5	6	7	6	6	6
27	J	80	3:1	2	4	5	5	7	7	7	6	6
28	J	80	1:1	10	11	13	12	14	12	12	11	12
29	J	80	1:3	16	21	21	22	20	19	20	18	20
30	J	80	0:1	25	30	27	30	26	33	32	23	23
31	Z	500	1:0	4	33	37	36	33	32	33	27	17
32	Z	500	3:1	35	38	42	42	32	32	25	27	20
33	Z	500	1:1	79	74	89	97	72	68	65	17	7
34	Z	500	1:3	61	70	88	88	88	88	88	64	44
35	Z	500	0:1	95	85	85	78	66	60	52	48	45
36	Z	250	1:0	18	22	24	24	23	22	23	23	18
37	Z	250	3:1	25	27	27	28	24	24	24	24	18
38	Z	250	1:1	69	83	88	96	52	52	52	52	23
39	Z	250	1:3	31	41	46	49	52	53	57	33	20
40	Z	250	0:1	55	50	53	60	66	64	60	52	38
41	Z	80	1:0	4	4	3	4	4	5	5	4	3
42	Z	80	3:1	8	8	8	8	8	9	9	8	8
43	Z	80	1:1	23	23	24	24	25	25	25	25	25
44	Z	80	1:3	24	28	29	29	24	24	24	24	24
45	Z	80	0:1	39	42	45	45	45	45	44	39	37
46	Z	500	1:0	13	26	19	24	26	20	19	18	18
47	Z	500	3:1	23	33	34	22	31	32	32	26	26
48	Z	500	1:1	12	12	13	13	13	14	16	11	13
49	Z	500	1:3	26	29	28	26	25	27	27	27	23
50	Z	500	0:1	35	46	41	45	44	41	43	40	35
51	Z	250	1:0	4	5	4	4	5	5	5	4	4

číslo	oblast	hustota	poměr	26.5.	2.6.	10.6.	15.6.	22.6.	27.6.	7.7.	18.7.	25.7
52	Z	250	3:1	14	15	15	15	14	15	12	14	13
53	Z	250	1:1	9	11	11	10	10	11	12	11	11
54	Z	250	1:3	20	27	25	25	26	26	20	17	12
55	Z	250	0:1	18	21	21	22	23	21	21	20	20
56	Z	80	1:0	8	9	7	7	7	9	9	8	8
57	Z	80	3:1	6	8	7	8	8	8	8	9	7
58	Z	80	1:1	1	2	2	3	4	4	4	4	1
59	Z	80	1:3	3	3	2	4	4	5	5	4	3
60	Z	80	0:1	8	8	7	9	8	9	8	9	7
61	Z	500	1:0	12	18	19	22	21	23	23	21	18
62	Z	500	3:1	30	42	41	46	48	47	43	45	40
63	Z	500	1:1	51	54	55	53	54	57	66	47	47
64	Z	500	1:3	113	168	88	74	76	72	112	73	16
65	Z	500	0:1	119	126	108	88	82	76	80	14	2
66	Z	250	1:0	5	11	11	11	12	12	12	12	12
67	Z	250	3:1	15	17	17	17	18	19	19	18	18
68	Z	250	1:1	41	44	52	42	44	45	42	44	33
69	Z	250	1:3	49	55	51	47	46	57	60	28	0
70	Z	250	0:1	109	140	136	116	104	104	98	88	78
71	Z	80	1:0	1	2	2	2	4	3	4	3	3
72	Z	80	3:1	4	5	5	5	6	6	6	6	5
73	Z	80	1:1	8	9	9	11	13	8	9	8	5
74	Z	80	1:3	21	34	36	29	33	29	31	30	23
75	Z	80	0:1	35	39	40	39	52	45	38	41	39
76	Z	500	1:0	2	5	4	5	12	10	9	11	6
77	Z	500	3:1	4	7	9	11	12	9	6	6	7
78	Z	500	1:1	13	20	19	23	25	19	21	20	10
79	Z	500	1:3	24	30	32	32	31	29	34	34	27
80	Z	500	0:1	27	32	36	30	30	30	28	30	14
81	Z	250	1:0	14	22	21	19	15	17	19	19	16
82	Z	250	3:1	14	18	18	17	18	18	16	17	14
83	Z	250	1:1	10	19	18	16	17	13	16	16	13
84	Z	250	1:3	11	12	15	13	17	13	16	14	11
85	Z	250	0:1	35	40	40	41	41	34	38	37	34
86	Z	80	1:0	0	1	1	1	2	3	3	3	1
87	Z	80	3:1	16	24	24	28	25	26	24	21	18
88	Z	80	1:1	6	8	8	8	8	8	9	8	7
89	Z	80	1:3	5	7	10	10	8	11	8	10	10
90	Z	80	0:1	7	11	10	10	10	10	12	12	11
91	Z	500	1:0	3	5	5	5	6	6	5	6	6
92	Z	500	3:1	11	16	17	17	23	16	16	15	17
93	Z	500	1:1	37	60	57	53	48	51	62	60	52
94	Z	500	1:3	105	128	144	139	128	116	100	92	43
95	Z	500	0:1	78	90	76	93	88	82	97	67	85
96	Z	250	1:0	1	1	1	1	3	1	1	1	2
97	Z	250	3:1	7	14	14	19	20	17	18	14	12
98	Z	250	1:1	19	35	38	38	39	35	33	33	28
99	Z	250	1:3	31	41	45	46	40	51	39	37	36
100	Z	250	0:1	26	28	22	24	22	26	27	21	21
101	Z	80	1:0	2	4	4	3	4	4	4	4	4
102	Z	80	3:1	2	2	2	2	3	3	3	2	2
103	Z	80	1:1	2	3	3	3	4	4	4	4	3
104	Z	80	1:3	5	8	8	8	8	10	8	10	9

číslo	oblast	hustota	poměr	26.5.	2.6.	10.6.	15.6.	22.6.	27.6.	7.7.	18.7.	25.7
105	Z	80	0:1	5	6	6	6	6	7	11	7	5
106	Z	500	1:0	15	19	18	21	20	15	21	18	13
107	Z	500	3:1	24	34	35	35	30	31	33	32	36
108	Z	500	1:1	84	88	61	87	67	95	95	95	53
109	Z	500	1:3	81	128	288	281	124	58	47	38	6
110	Z	500	0:1	51	92	92	92	84	84	68	63	6
111	Z	250	1:0	5	5	4	4	8	8	8	10	8
112	Z	250	3:1	22	26	30	29	33	26	32	24	23
113	Z	250	1:1	37	45	41	40	41	41	39	36	24
114	Z	250	1:3	104	112	108	68	68	72	68	64	48
115	Z	250	0:1	112	121	116	142	124	124	120	84	76
116	Z	80	1:0	1	2	2	2	4	4	6	5	3
117	Z	80	3:1	5	7	7	6	7	6	7	9	7
118	Z	80	1:1	12	12	11	11	13	11	13	10	10
119	Z	80	1:3	20	20	20	26	26	21	21	20	20
120	Z	80	0:1	35	37	37	38	38	37	33	33	30
121	S	500	1:0	29	46	43	50	46	44	41	25	30
122	S	500	3:1	40	35	38	44	38	31	34	35	31
123	S	500	1:1	95	124	26	28	28	25	25	33	14
124	S	500	1:3	124	137	108	135	108	72	57	48	19
125	S	500	0:1	193	282	285	236	225	184	124	116	96
126	S	250	1:0	12	15	15	13	17	16	14	17	15
127	S	250	3:1	22	26	28	29	24	29	26	27	28
128	S	250	1:1	42	61	48	58	51	45	39	36	27
129	S	250	1:3	69	72	69	64	60	54	57	50	34
130	S	250	0:1	88	104	120	104	78	60	65	49	46
131	S	80	1:0	0	0	0	0	1	1	1	1	0
132	S	80	3:1	17	18	21	21	16	17	19	19	20
133	S	80	1:1	26	28	27	20	29	28	26	27	26
134	S	80	1:3	15	19	19	18	20	19	20	20	16
135	S	80	0:1	36	36	36	34	39	38	45	42	38
136	S	500	1:0	20	24	27	27	31	28	30	23	17
137	S	500	3:1	63	68	74	89	88	58	52	42	33
138	S	500	1:1	80	80	119	108	98	98	92	74	46
139	S	500	1:3	82	162	216	279	144	144	132	50	16
140	S	500	0:1	212	291	144	153	158	144	150	124	67
141	S	250	1:0	27	25	27	26	30	35	29	31	24
142	S	250	3:1	40	51	52	56	56	45	39	31	15
143	S	250	1:1	54	67	71	81	68	68	57	56	46
144	S	250	1:3	64	72	99	117	84	85	85	47	6
145	S	250	0:1	88	122	136	120	128	108	84	73	68
146	S	80	1:0	5	5	4	5	5	5	5	5	5
147	S	80	3:1	12	15	15	16	15	15	17	14	14
148	S	80	1:1	22	26	27	27	27	27	23	25	21
149	S	80	1:3	25	31	37	38	38	26	26	26	23
150	S	80	0:1	17	24	40	35	26	23	31	23	23
151	S	500	1:0	16	18	18	20	20	18	19	19	18
152	S	500	3:1	44	68	78	68	50	50	53	39	20
153	S	500	1:1	76	72	81	72	80	76	90	84	75
154	S	500	1:3	134	176	168	180	100	80	158	113	66
155	S	500	0:1	91	96	132	128	120	84	138	90	82
156	S	250	1:0	40	45	45	38	36	26	19	14	11
157	S	250	3:1	56	62	92	64	52	50	55	48	11

číslo	oblast	hustota	poměr	26.5.	2.6.	10.6.	15.6.	22.6.	27.6.	7.7.	18.7.	25.7
158	S	250	1:1	51	68	71	70	72	42	39	35	16
159	S	250	1:3	101	103	142	158	144	128	88	72	72
160	S	250	0:1	43	72	92	88	76	68	44	51	50
161	S	80	1:0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
162	S	80	3:1	10	11	11	11	9	11	10	10	10
163	S	80	1:1	29	32	32	26	24	29	29	26	11
164	S	80	1:3	8	15	15	15	14	15	16	16	13
165	S	80	0:1	30	31	32	44	34	30	37	35	31
166	S	500	1:0	15	19	19	19	19	16	17	17	12
167	S	500	3:1	59	90	84	76	54	55	71	60	42
168	S	500	1:1	84	103	92	104	58	64	72	66	37
169	S	500	1:3	88	248	204	152	132	80	104	92	52
170	S	500	0:1	118	306	172	184	175	41	70	49	39
171	S	250	1:0	4	5	5	5	5	5	5	5	5
172	S	250	3:1	16	27	24	25	21	22	23	23	18
173	S	250	1:1	54	74	52	50	50	62	63	56	40
174	S	250	1:3	96	101	176	160	100	82	94	103	58
175	S	250	0:1	85	116	126	152	120	84	94	76	54
176	S	80	1:0	3	3	3	5	6	6	8	8	7
177	S	80	3:1	12	17	16	19	13	15	15	14	13
178	S	80	1:1	11	14	16	15	15	15	15	16	13
179	S	80	1:3	23	31	31	33	29	29	30	29	23
180	S	80	0:1	19	31	35	34	31	26	34	33	30
181	S	500	1:0	12	25	35	40	40	34	40	31	4
182	S	500	3:1	16	36	36	34	32	32	31	33	24
183	S	500	1:1	60	106	90	80	80	76	75	73	43
184	S	500	1:3	106	164	208	196	120	108	86	37	3
185	S	500	0:1	180	279	228	204	172	160	178	135	20
186	S	250	1:0	6	9	10	14	16	14	16	14	10
187	S	250	3:1	16	34	26	26	31	30	30	28	25
188	S	250	1:1	33	66	90	66	52	54	61	55	43
189	S	250	1:3	66	78	72	88	68	70	90	70	66
190	S	250	0:1	81	140	128	112	98	88	96	110	48
191	S	80	1:0	3	5	7	6	5	6	6	5	6
192	S	80	3:1	10	12	13	13	11	12	14	12	10
193	S	80	1:1	11	16	17	18	18	15	17	18	19
194	S	80	1:3	12	21	22	26	23	23	24	24	23
195	S	80	0:1	28	30	28	24	28	30	32	28	28
196	S	500	1:0	17	42	43	48	47	47	40	28	33
197	S	500	3:1	55	108	152	104	96	80	84	86	59
198	S	500	1:1	68	128	81	96	117	114	107	94	53
199	S	500	1:3	50	82	88	96	92	92	70	68	64
200	S	500	0:1	136	196	189	158	171	168	132	104	67
201	S	250	1:0	18	37	28	32	30	33	38	35	34
202	S	250	3:1	9	15	17	16	15	18	17	16	16
203	S	250	1:1	38	48	48	50	46	55	49	43	28
204	S	250	1:3	23	42	44	38	38	32	41	39	31
205	S	250	0:1	120	208	168	144	90	90	100	92	76
206	S	80	1:0	2	6	8	11	13	10	8	10	8
207	S	80	3:1	7	14	13	11	12	10	13	8	8
208	S	80	1:1	3	4	6	6	6	6	6	5	6
209	S	80	1:3	20	23	25	25	24	20	22	21	20
210	S	80	0:1	6	10	16	22	18	8	6	7	6

číslo	oblast	hustota	poměr	26.5.	2.6.	10.6.	15.6.	22.6.	27.6.	7.7.	18.7.	25.7
211	S	500	1:0	1	1	1	1	9	11	10	8	3
212	S	500	3:1	22	24	26	24	22	22	18	18	18
213	S	500	1:1	36	46	49	46	44	40	42	43	25
214	S	500	1:3	49	72	59	44	40	42	44	29	32
215	S	500	0:1	57	73	72	52	48	50	49	37	28
216	S	250	1:0	0	0	4	4	15	15	16	12	4
217	S	250	3:1	3	6	8	9	17	15	11	5	3
218	S	250	1:1	57	76	70	64	66	46	53	35	0
219	S	250	1:3	35	47	48	42	37	29	24	28	9
220	S	250	0:1	24	29	29	30	28	28	28	25	25
221	S	80	1:0	4	3	3	3	3	3	3	2	2
222	S	80	3:1	2	3	3	8	12	10	11	8	6
223	S	80	1:1	18	20	23	23	22	20	22	19	14
224	S	80	1:3	2	4	4	5	5	5	5	4	6
225	S	80	0:1	10	12	14	14	12	12	14	11	10

Příloha 42: Kompetiční experiment 2016 – průběžné počítání kvetoucích rostlin

číslo	oblas	hustot	pomě	26.5.	2.6.	10.6.	15.6.	22.6	27.6.	7.7.	18.7.	25.7
1	J	500	1:0	0	0	0	0	0	0	10	12	13
2	J	500	3:1	0	0	0	0	0	0	7	9	7
3	J	500	1:1	0	0	0	0	0	0	1	1	1
4	J	500	1:3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	J	500	0:1	0	0	0	0	0	0	1	1	0
6	J	250	1:0	0	0	0	0	0	0	6	4	6
7	J	250	3:1	0	0	0	0	0	0	1	4	5
8	J	250	1:1	0	0	0	0	0	0	2	3	3
9	J	250	1:3	0	0	0	0	0	0	1	1	1
10	J	250	0:1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
11	J	80	1:0	0	0	0	0	0	0	3	3	3
12	J	80	3:1	0	0	0	0	0	0	2	3	3
13	J	80	1:1	0	0	0	0	0	0	2	3	3
14	J	80	1:3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	J	80	0:1	0	0	0	0	0	0	3	3	3
16	J	500	1:0	0	0	0	0	0	0	2	7	10
17	J	500	3:1	0	0	0	0	0	0	0	2	0
18	J	500	1:1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
19	J	500	1:3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	J	500	0:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	J	250	1:0	0	0	0	0	0	0	5	6	6
22	J	250	3:1	0	0	0	0	0	0	0	4	5
23	J	250	1:1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
24	J	250	1:3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	J	250	0:1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
26	J	80	1:0	0	0	0	0	0	0	2	2	2
27	J	80	3:1	0	0	0	0	0	0	2	2	2
28	J	80	1:1	0	0	0	0	0	0	1	2	3
29	J	80	1:3	0	0	0	0	0	0	1	1	1
30	J	80	0:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	Z	500	1:0	0	0	0	0	0	0	7	11	10
32	Z	500	3:1	0	0	0	0	0	0	3	3	3

číslo	oblas	hustot	pomě	26.5.	2.6.	10.6.	15.6.	22.6	27.6.	7.7.	18.7.	25.7
33	Z	500	1:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	Z	500	1:3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	Z	500	0:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	Z	250	1:0	0	0	0	0	0	0	8	10	11
37	Z	250	3:1	0	0	0	0	0	0	4	5	5
38	Z	250	1:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	Z	250	1:3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	Z	250	0:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	Z	80	1:0	0	0	0	0	0	0	4	4	3
42	Z	80	3:1	0	0	0	0	0	0	1	3	4
43	Z	80	1:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	Z	80	1:3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	Z	80	0:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	Z	500	1:0	0	0	0	0	0	0	12	15	17
47	Z	500	3:1	0	0	0	0	0	0	1	1	1
48	Z	500	1:1	0	0	0	0	0	0	2	2	3
49	Z	500	1:3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	Z	500	0:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	Z	250	1:0	0	0	0	0	0	0	3	4	4
52	Z	250	3:1	0	0	0	0	0	0	7	6	5
53	Z	250	1:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54	Z	250	1:3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55	Z	250	0:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
56	Z	80	1:0	0	0	0	0	0	0	5	6	6
57	Z	80	3:1	0	0	0	0	0	0	3	5	5
58	Z	80	1:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
59	Z	80	1:3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	Z	80	0:1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
61	Z	500	1:0	0	0	0	0	0	0	7	10	10
62	Z	500	3:1	0	0	0	0	0	0	6	6	15
63	Z	500	1:1	0	0	0	0	0	0	0	2	3
64	Z	500	1:3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65	Z	500	0:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
66	Z	250	1:0	0	0	0	0	0	0	2	5	6
67	Z	250	3:1	0	0	0	0	0	0	2	3	4
68	Z	250	1:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
69	Z	250	1:3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
70	Z	250	0:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
71	Z	80	1:0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
72	Z	80	3:1	0	0	0	0	0	0	0	2	2
73	Z	80	1:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
74	Z	80	1:3	0	0	0	0	0	0	1	1	1
75	Z	80	0:1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
76	Z	500	1:0	0	0	0	0	0	0	2	3	3
77	Z	500	3:1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
78	Z	500	1:1	0	0	0	0	0	0	1	1	1
79	Z	500	1:3	0	0	0	0	0	0	0	0	1
80	Z	500	0:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
81	Z	250	1:0	0	0	0	0	0	0	9	10	10
82	Z	250	3:1	0	0	0	0	0	0	4	4	4
83	Z	250	1:1	0	0	0	0	0	0	2	2	2
84	Z	250	1:3	0	0	0	0	0	0	0	2	3
85	Z	250	0:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

číslo	oblas	hustot	poměr	26.5.	2.6.	10.6.	15.6.	22.6.	27.6.	7.7.	18.7.	25.7
86	Z	80	1:0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
87	Z	80	3:1	0	0	0	0	0	0	6	7	7
88	Z	80	1:1	0	0	0	0	0	0	1	1	2
89	Z	80	1:3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90	Z	80	0:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
91	Z	500	1:0	0	0	0	0	0	0	5	5	5
92	Z	500	3:1	0	0	0	0	0	0	4	2	2
93	Z	500	1:1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
94	Z	500	1:3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
95	Z	500	0:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
96	Z	250	1:0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
97	Z	250	3:1	0	0	0	0	0	0	1	1	1
98	Z	250	1:1	0	0	0	0	0	0	0	2	2
99	Z	250	1:3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
100	Z	250	0:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
101	Z	80	1:0	0	0	0	0	0	0	2	3	3
102	Z	80	3:1	0	0	0	0	0	0	1	1	1
103	Z	80	1:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
104	Z	80	1:3	0	0	0	0	0	0	1	1	1
105	Z	80	0:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
106	Z	500	1:0	0	0	0	0	0	0	6	7	7
107	Z	500	3:1	0	0	0	0	0	0	1	1	0
108	Z	500	1:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
109	Z	500	1:3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
110	Z	500	0:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
111	Z	250	1:0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
112	Z	250	3:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
113	Z	250	1:1	0	0	0	0	0	0	0	1	2
114	Z	250	1:3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
115	Z	250	0:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
116	Z	80	1:0	0	0	0	0	0	0	1	2	2
117	Z	80	3:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
118	Z	80	1:1	0	0	0	0	0	0	1	1	1
119	Z	80	1:3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
120	Z	80	0:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
121	S	500	1:0	0	0	0	0	0	0	8	20	17
122	S	500	3:1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
123	S	500	1:1	0	0	0	0	0	0	1	1	1
124	S	500	1:3	0	0	0	0	0	0	1	1	0
125	S	500	0:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
126	S	250	1:0	0	0	0	0	0	0	8	9	10
127	S	250	3:1	0	0	0	0	0	0	0	2	3
128	S	250	1:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
129	S	250	1:3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
130	S	250	0:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
131	S	80	1:0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
132	S	80	3:1	0	0	0	0	0	0	0	3	3
133	S	80	1:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
134	S	80	1:3	0	0	0	0	0	0	1	1	1
135	S	80	0:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
136	S	500	1:0	0	0	0	0	0	0	5	11	11
137	S	500	3:1	0	0	0	0	0	0	0	2	1
138	S	500	1:1	0	0	0	0	0	0	2	4	4

číslo	oblas	hustot	pomě	26.5.	2.6.	10.6.	15.6.	22.6	27.6.	7.7.	18.7.	25.7
139	S	500	1:3	0	0	0	0	0	0	1	1	0
140	S	500	0:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
141	S	250	1:0	0	0	0	0	0	0	6	12	13
142	S	250	3:1	0	0	0	0	0	0	0	1	2
143	S	250	1:1	0	0	0	0	0	0	2	6	6
144	S	250	1:3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
145	S	250	0:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
146	S	80	1:0	0	0	0	0	0	0	5	5	5
147	S	80	3:1	0	0	0	0	0	0	0	3	4
148	S	80	1:1	0	0	0	0	0	0	1	1	0
149	S	80	1:3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
150	S	80	0:1	0	0	0	0	0	0	1	1	1
151	S	500	1:0	0	0	0	0	0	0	12	14	16
152	S	500	3:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
153	S	500	1:1	0	0	0	0	0	0	0	3	3
154	S	500	1:3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
155	S	500	0:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
156	S	250	1:0	0	0	0	0	0	0	4	7	7
157	S	250	3:1	0	0	0	0	0	0	7	7	0
158	S	250	1:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
159	S	250	1:3	0	0	0	0	0	0	0	2	3
160	S	250	0:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
161	S	80	1:0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
162	S	80	3:1	0	0	0	0	0	0	1	4	3
163	S	80	1:1	0	0	0	0	0	0	1	1	0
164	S	80	1:3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
165	S	80	0:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
166	S	500	1:0	0	0	0	0	0	0	10	10	10
167	S	500	3:1	0	0	0	0	0	0	8	8	9
168	S	500	1:1	0	0	0	0	0	0	1	2	2
169	S	500	1:3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
170	S	500	0:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
171	S	250	1:0	0	0	0	0	0	0	3	5	5
172	S	250	3:1	0	0	0	0	0	0	1	4	4
173	S	250	1:1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
174	S	250	1:3	0	0	0	0	0	0	0	0	1
175	S	250	0:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
176	S	80	1:0	0	0	0	0	0	0	2	2	2
177	S	80	3:1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
178	S	80	1:1	0	0	0	0	0	0	1	1	1
179	S	80	1:3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
180	S	80	0:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
181	S	500	1:0	0	0	0	0	0	0	2	4	4
182	S	500	3:1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
183	S	500	1:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
184	S	500	1:3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
185	S	500	0:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
186	S	250	1:0	0	0	0	0	0	0	3	7	8
187	S	250	3:1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
188	S	250	1:1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
189	S	250	1:3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
190	S	250	0:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
191	S	80	1:0	0	0	0	0	0	0	2	3	3

číslo	oblas	hustot	poměr	26.5.	2.6.	10.6.	15.6.	22.6	27.6.	7.7.	18.7.	25.7
192	S	80	3:1	0	0	0	0	0	0	1	1	3
193	S	80	1:1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
194	S	80	1:3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
195	S	80	0:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
196	S	500	1:0	0	0	0	0	0	0	10	17	17
197	S	500	3:1	0	0	0	0	0	0	1	3	4
198	S	500	1:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
199	S	500	1:3	0	0	0	0	0	0	0	0	1
200	S	500	0:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
201	S	250	1:0	0	0	0	0	0	0	9	10	13
202	S	250	3:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
203	S	250	1:1	0	0	0	0	0	0	1	1	2
204	S	250	1:3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
205	S	250	0:1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
206	S	80	1:0	0	0	0	0	0	0	2	3	4
207	S	80	3:1	0	0	0	0	0	0	7	7	7
208	S	80	1:1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
209	S	80	1:3	0	0	0	0	0	0	0	1	1
210	S	80	0:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
211	S	500	1:0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
212	S	500	3:1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
213	S	500	1:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
214	S	500	1:3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
215	S	500	0:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
216	S	250	1:0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
217	S	250	3:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
218	S	250	1:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
219	S	250	1:3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
220	S	250	0:1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
221	S	80	1:0	0	0	0	0	0	0	2	2	2
222	S	80	3:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
223	S	80	1:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
224	S	80	1:3	0	0	0	0	0	0	0	1	1
225	S	80	0:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Příloha 43: *Kompetiční experiment 2016 – průběžné analýzy poměru cytotypů*

číslo	oblast	hustota	poměr	26.5.2016		2.6.2016		10.6.2016		15.6.2016		22.6.2016		27.6.2016		7.7.2016		18.7.2016		25.7.2016	
				2x	4x	2x	4x	2x	4x	2x	4x	2x	4x	2x	4x	2x	4x	2x	4x	2x	4x
2	J	500	3:1	11	11	30	16	39	17	39	17	30	12	34	13	35	13	35	13	24	7
3	J	500	1:1	1	15	4	31	5	31	5	31	5	32	3	31	5	33	5	33	5	33
4	J	500	1:3	0	28	10	48	11	54	11	54	11	54	7	33	3	30	3	30	0	16
7	J	250	3:1	2	7	8	13	9	14	9	14	9	14	9	14	9	14	9	14	9	14
8	J	250	1:1	2	15	11	24	14	25	14	25	10	25	10	25	10	25	12	25	12	23
9	J	250	1:3	1	22	2	30	2	32	2	32	3	37	4	36	4	36	4	36	2	31
12	J	80	3:1	2	2	5	3	5	3	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4
13	J	80	1:1	4	2	7	10	7	10	7	10	8	10	9	10	5	12	5	13	5	12
14	J	80	1:3	0	4	1	9	1	9	2	9	2	9	2	9	2	9	0	9	0	9
32	Z	500	3:1	3	14	13	25	15	27	15	27	12	20	12	20	7	18	4	23	6	14
33	Z	500	1:1	1	33	10	64	13	76	18	79	4	36	2	38	3	37	2	15	5	2
34	Z	500	1:3	0	30	5	65	5	83	5	83	5	83	5	83	5	83	0	40	3	41
37	Z	250	3:1	7	5	12	15	12	15	12	16	11	13	11	13	11	13	11	13	5	13
38	Z	250	1:1	9	25	16	57	17	61	21	75	2	38	2	38	2	38	2	38	1	22
39	Z	250	1:3	2	17	3	38	3	43	3	46	3	49	3	50	3	54	0	33	0	20
42	Z	80	3:1	2	2	5	3	5	3	5	3	5	3	5	4	5	4	4	4	4	4
43	Z	80	1:1	3	9	3	20	3	21	3	21	4	21	4	21	4	21	4	21	4	21
44	Z	80	1:3	0	12	0	28	0	29	0	29	0	24	0	24	0	24	0	24	0	24
137	S	500	3:1	6	25	10	58	14	60	17	72	4	36	7	33	7	33	9	33	1	32
138	S	500	1:1	5	35	11	69	14	25	18	32	11	29	11	29	10	32	9	35	9	37
139	S	500	1:3	2	38	8	72	12	108	3	37	6	34	6	34	3	38	1	40	3	13
142	S	250	3:1	7	13	16	35	17	35	18	38	18	38	11	29	11	28	6	25	2	13
143	S	250	1:1	3	24	14	53	16	55	20	61	11	29	11	29	10	32	11	45	8	38
144	S	250	1:3	0	32	3	69	5	94	5	112	2	38	2	39	2	39	3	37	0	6
147	S	80	3:1	3	3	7	8	7	8	7	9	6	9	6	9	8	9	6	8	6	8

148	S	80	1:1	2	9	2	24	2	25	2	25	2	25	2	25	1	22	1	24	0	21
149	S	80	1:3	0	12	2	29	3	34	3	35	3	35	1	25	1	25	1	25	1	22

**Příloha 44: KE2016 – poměr cytotypů
v závěru experimentu**

**Příloha 45: KE2016 – poměr kvetoucích
cytotypů v závěru experimentu**

číslo	oblast	hustota	poměr	25.7.2016	
				2x	4x
1	J	500	1:0	25	0
2	J	500	3:1	24	7
3	J	500	1:1	5	33
4	J	500	1:3	0	16
5	J	500	0:1	0	35
6	J	250	1:0	7	0
7	J	250	3:1	9	14
8	J	250	1:1	12	23
9	J	250	1:3	2	31
10	J	250	0:1	0	16
11	J	80	1:0	4	0
12	J	80	3:1	5	4
13	J	80	1:1	8	9
14	J	80	1:3	0	9
15	J	80	0:1	0	8
16	J	500	1:0	29	0
17	J	500	3:1	11	14
18	J	500	1:1	1	14
19	J	500	1:3	0	12
20	J	500	0:1	0	86
21	J	250	1:0	9	0
22	J	250	3:1	7	12
23	J	250	1:1	0	49
24	J	250	1:3	0	50
25	J	250	0:1	0	69
26	J	80	1:0	6	0
27	J	80	3:1	3	3
28	J	80	1:1	2	10
29	J	80	1:3	4	16
30	J	80	0:1	0	23
31	Z	500	1:0	17	0
32	Z	500	3:1	6	14
33	Z	500	1:1	5	2
34	Z	500	1:3	3	41
35	Z	500	0:1	0	45
36	Z	250	1:0	18	0
37	Z	250	3:1	5	13
38	Z	250	1:1	1	22
39	Z	250	1:3	0	20
40	Z	250	0:1	0	38
41	Z	80	1:0	3	0
42	Z	80	3:1	4	4
43	Z	80	1:1	4	21
44	Z	80	1:3	0	24
45	Z	80	0:1	0	37
46	Z	500	1:0	18	0
47	Z	500	3:1	2	24
48	Z	500	1:1	3	10
49	Z	500	1:3	4	19
50	Z	500	0:1	0	35
51	Z	250	1:0	4	0
52	Z	250	3:1	8	5

číslo	oblast	hustota	poměr	25.7.2016	
				2x	4x
1	J	500	1:0	13	0
2	J	500	3:1	7	0
3	J	500	1:1	1	0
4	J	500	1:3	0	0
5	J	500	0:1	0	0
6	J	250	1:0	6	0
7	J	250	3:1	5	0
8	J	250	1:1	2	1
9	J	250	1:3	1	0
10	J	250	0:1	0	1
11	J	80	1:0	3	0
12	J	80	3:1	3	0
13	J	80	1:1	3	0
14	J	80	1:3	0	0
15	J	80	0:1	0	3
16	J	500	1:0	10	0
17	J	500	3:1	0	0
18	J	500	1:1	1	0
19	J	500	1:3	0	0
20	J	500	0:1	0	0
21	J	250	1:0	6	0
22	J	250	3:1	5	0
23	J	250	1:1	0	1
24	J	250	1:3	0	0
25	J	250	0:1	0	1
26	J	80	1:0	2	0
27	J	80	3:1	1	1
28	J	80	1:1	1	2
29	J	80	1:3	0	1
30	J	80	0:1	0	0
31	Z	500	1:0	10	0
32	Z	500	3:1	3	0
33	Z	500	1:1	0	0
34	Z	500	1:3	0	0
35	Z	500	0:1	0	0
36	Z	250	1:0	11	0
37	Z	250	3:1	5	0
38	Z	250	1:1	0	0
39	Z	250	1:3	0	0
40	Z	250	0:1	0	0
41	Z	80	1:0	3	0
42	Z	80	3:1	3	1
43	Z	80	1:1	0	0
44	Z	80	1:3	0	0
45	Z	80	0:1	0	0
46	Z	500	1:0	17	0
47	Z	500	3:1	1	0
48	Z	500	1:1	3	0
49	Z	500	1:3	0	0
50	Z	500	0:1	0	0
51	Z	250	1:0	4	0
52	Z	250	3:1	5	0

číslo	oblast	hustota	poměr	25.7.2016	
53	Z	250	1:1	0	11
54	Z	250	1:3	0	12
55	Z	250	0:1	0	20
56	Z	80	1:0	8	0
57	Z	80	3:1	6	1
58	Z	80	1:1	0	1
59	Z	80	1:3	0	3
60	Z	80	0:1	0	7
61	Z	500	1:0	18	0
62	Z	500	3:1	26	14
63	Z	500	1:1	9	38
64	Z	500	1:3	0	16
65	Z	500	0:1	0	2
66	Z	250	1:0	12	0
67	Z	250	3:1	3	15
68	Z	250	1:1	3	30
69	Z	250	1:3	0	0
70	Z	250	0:1	0	78
71	Z	80	1:0	3	0
72	Z	80	3:1	2	3
73	Z	80	1:1	0	5
74	Z	80	1:3	12	11
75	Z	80	0:1	0	39
76	Z	500	1:0	6	0
77	Z	500	3:1	2	5
78	Z	500	1:1	1	9
79	Z	500	1:3	2	25
80	Z	500	0:1	0	14
81	Z	250	1:0	16	0
82	Z	250	3:1	10	4
83	Z	250	1:1	2	11
84	Z	250	1:3	3	8
85	Z	250	0:1	0	34
86	Z	80	1:0	1	0
87	Z	80	3:1	12	6
88	Z	80	1:1	5	2
89	Z	80	1:3	3	7
90	Z	80	0:1	0	11
91	Z	500	1:0	6	0
92	Z	500	3:1	8	9
93	Z	500	1:1	14	38
94	Z	500	1:3	0	43
95	Z	500	0:1	0	85
96	Z	250	1:0	2	0
97	Z	250	3:1	1	11
98	Z	250	1:1	2	26
99	Z	250	1:3	1	35
100	Z	250	0:1	0	21
101	Z	80	1:0	4	0
102	Z	80	3:1	0	2
103	Z	80	1:1	0	3
104	Z	80	1:3	0	9
105	Z	80	0:1	0	5

číslo	oblast	hustota	poměr	25.7.2016	
53	Z	250	1:1	0	0
54	Z	250	1:3	0	0
55	Z	250	0:1	0	0
56	Z	80	1:0	6	0
57	Z	80	3:1	5	0
58	Z	80	1:1	0	0
59	Z	80	1:3	0	0
60	Z	80	0:1	0	1
61	Z	500	1:0	10	0
62	Z	500	3:1	15	0
63	Z	500	1:1	3	0
64	Z	500	1:3	0	0
65	Z	500	0:1	0	0
66	Z	250	1:0	6	0
67	Z	250	3:1	3	1
68	Z	250	1:1	0	0
69	Z	250	1:3	0	0
70	Z	250	0:1	0	0
71	Z	80	1:0	1	0
72	Z	80	3:1	2	0
73	Z	80	1:1	0	0
74	Z	80	1:3	1	0
75	Z	80	0:1	0	1
76	Z	500	1:0	3	0
77	Z	500	3:1	1	0
78	Z	500	1:1	1	0
79	Z	500	1:3	1	0
80	Z	500	0:1	0	0
81	Z	250	1:0	10	0
82	Z	250	3:1	4	0
83	Z	250	1:1	2	0
84	Z	250	1:3	3	0
85	Z	250	0:1	0	0
86	Z	80	1:0	1	0
87	Z	80	3:1	7	0
88	Z	80	1:1	1	1
89	Z	80	1:3	0	0
90	Z	80	0:1	0	0
91	Z	500	1:0	5	0
92	Z	500	3:1	2	0
93	Z	500	1:1	1	0
94	Z	500	1:3	0	0
95	Z	500	0:1	0	0
96	Z	250	1:0	1	0
97	Z	250	3:1	1	0
98	Z	250	1:1	1	1
99	Z	250	1:3	0	0
100	Z	250	0:1	0	0
101	Z	80	1:0	3	0
102	Z	80	3:1	0	1
103	Z	80	1:1	0	0
104	Z	80	1:3	0	1
105	Z	80	0:1	0	0

číslo	oblast	hustota	poměr	25.7.2016	
106	Z	500	1:0	13	0
107	Z	500	3:1	15	21
108	Z	500	1:1	7	46
109	Z	500	1:3	0	6
110	Z	500	0:1	0	6
111	Z	250	1:0	8	0
112	Z	250	3:1	5	18
113	Z	250	1:1	2	22
114	Z	250	1:3	0	48
115	Z	250	0:1	0	76
116	Z	80	1:0	3	0
117	Z	80	3:1	0	7
118	Z	80	1:1	1	9
119	Z	80	1:3	0	20
120	Z	80	0:1	0	30
121	S	500	1:0	30	0
122	S	500	3:1	6	25
123	S	500	1:1	1	13
124	S	500	1:3	1	18
125	S	500	0:1	0	96
126	S	250	1:0	15	0
127	S	250	3:1	2	26
128	S	250	1:1	2	25
129	S	250	1:3	4	30
130	S	250	0:1	0	46
131	S	80	1:0	0	0
132	S	80	3:1	8	12
133	S	80	1:1	7	19
134	S	80	1:3	1	15
135	S	80	0:1	0	38
136	S	500	1:0	17	0
137	S	500	3:1	1	32
138	S	500	1:1	9	37
139	S	500	1:3	3	13
140	S	500	0:1	0	67
141	S	250	1:0	24	0
142	S	250	3:1	2	13
143	S	250	1:1	8	38
144	S	250	1:3	0	6
145	S	250	0:1	0	68
146	S	80	1:0	5	0
147	S	80	3:1	6	8
148	S	80	1:1	0	21
149	S	80	1:3	1	22
150	S	80	0:1	0	23
151	S	500	1:0	18	0
152	S	500	3:1	1	19
153	S	500	1:1	10	65
154	S	500	1:3	9	57
155	S	500	0:1	0	82
156	S	250	1:0	11	0
157	S	250	3:1	0	11
158	S	250	1:1	1	15

číslo	oblast	hustota	poměr	25.7.2016	
106	Z	500	1:0	7	0
107	Z	500	3:1	0	0
108	Z	500	1:1	0	0
109	Z	500	1:3	0	0
110	Z	500	0:1	0	0
111	Z	250	1:0	1	0
112	Z	250	3:1	0	0
113	Z	250	1:1	2	0
114	Z	250	1:3	0	0
115	Z	250	0:1	0	0
116	Z	80	1:0	2	0
117	Z	80	3:1	0	0
118	Z	80	1:1	0	1
119	Z	80	1:3	0	0
120	Z	80	0:1	0	0
121	S	500	1:0	17	0
122	S	500	3:1	1	0
123	S	500	1:1	1	0
124	S	500	1:3	0	0
125	S	500	0:1	0	0
126	S	250	1:0	10	0
127	S	250	3:1	2	1
128	S	250	1:1	0	0
129	S	250	1:3	0	0
130	S	250	0:1	0	0
131	S	80	1:0	0	0
132	S	80	3:1	3	0
133	S	80	1:1	0	0
134	S	80	1:3	1	0
135	S	80	0:1	0	0
136	S	500	1:0	11	0
137	S	500	3:1	1	0
138	S	500	1:1	3	1
139	S	500	1:3	0	0
140	S	500	0:1	0	0
141	S	250	1:0	13	0
142	S	250	3:1	1	1
143	S	250	1:1	6	0
144	S	250	1:3	0	0
145	S	250	0:1	0	0
146	S	80	1:0	5	0
147	S	80	3:1	3	2
148	S	80	1:1	0	0
149	S	80	1:3	0	0
150	S	80	0:1	0	1
151	S	500	1:0	16	0
152	S	500	3:1	0	0
153	S	500	1:1	3	0
154	S	500	1:3	0	0
155	S	500	0:1	0	0
156	S	250	1:0	7	0
157	S	250	3:1	0	0
158	S	250	1:1	0	0

číslo	oblast	hustota	poměr	25.7.2016	
159	S	250	1:3	17	55
160	S	250	0:1	0	50
161	S	80	1:0	0	0
162	S	80	3:1	6	4
163	S	80	1:1	0	11
164	S	80	1:3	3	10
165	S	80	0:1	0	31
166	S	500	1:0	12	0
167	S	500	3:1	11	31
168	S	500	1:1	4	33
169	S	500	1:3	1	51
170	S	500	0:1	0	39
171	S	250	1:0	5	0
172	S	250	3:1	4	14
173	S	250	1:1	6	34
174	S	250	1:3	10	48
175	S	250	0:1	0	54
176	S	80	1:0	7	0
177	S	80	3:1	7	6
178	S	80	1:1	1	12
179	S	80	1:3	0	23
180	S	80	0:1	0	30
181	S	500	1:0	4	0
182	S	500	3:1	6	18
183	S	500	1:1	3	40
184	S	500	1:3	0	3
185	S	500	0:1	0	20
186	S	250	1:0	10	0
187	S	250	3:1	2	23
188	S	250	1:1	5	38
189	S	250	1:3	0	66
190	S	250	0:1	0	48
191	S	80	1:0	6	0
192	S	80	3:1	4	6
193	S	80	1:1	3	16
194	S	80	1:3	1	22
195	S	80	0:1	0	28
196	S	500	1:0	33	0
197	S	500	3:1	36	23
198	S	500	1:1	14	39
199	S	500	1:3	15	49
200	S	500	0:1	0	67
201	S	250	1:0	34	0
202	S	250	3:1	6	10
203	S	250	1:1	7	21
204	S	250	1:3	0	31
205	S	250	0:1	0	76
206	S	80	1:0	8	0
207	S	80	3:1	7	1
208	S	80	1:1	3	3
209	S	80	1:3	1	19
210	S	80	0:1	0	6
211	S	500	1:0	3	0

číslo	oblast	hustota	poměr	25.7.2016	
159	S	250	1:3	3	0
160	S	250	0:1	0	0
161	S	80	1:0	0	0
162	S	80	3:1	3	0
163	S	80	1:1	0	0
164	S	80	1:3	0	0
165	S	80	0:1	0	0
166	S	500	1:0	10	0
167	S	500	3:1	9	0
168	S	500	1:1	2	0
169	S	500	1:3	0	0
170	S	500	0:1	0	0
171	S	250	1:0	5	0
172	S	250	3:1	4	0
173	S	250	1:1	1	0
174	S	250	1:3	1	0
175	S	250	0:1	0	0
176	S	80	1:0	2	0
177	S	80	3:1	2	0
178	S	80	1:1	1	0
179	S	80	1:3	0	0
180	S	80	0:1	0	0
181	S	500	1:0	4	0
182	S	500	3:1	0	0
183	S	500	1:1	0	0
184	S	500	1:3	0	0
185	S	500	0:1	0	0
186	S	250	1:0	8	0
187	S	250	3:1	1	0
188	S	250	1:1	1	0
189	S	250	1:3	0	0
190	S	250	0:1	0	0
191	S	80	1:0	3	0
192	S	80	3:1	2	1
193	S	80	1:1	1	0
194	S	80	1:3	0	0
195	S	80	0:1	0	0
196	S	500	1:0	17	0
197	S	500	3:1	4	0
198	S	500	1:1	0	0
199	S	500	1:3	0	1
200	S	500	0:1	0	0
201	S	250	1:0	13	0
202	S	250	3:1	0	0
203	S	250	1:1	2	0
204	S	250	1:3	0	0
205	S	250	0:1	0	1
206	S	80	1:0	4	0
207	S	80	3:1	7	0
208	S	80	1:1	0	1
209	S	80	1:3	1	0
210	S	80	0:1	0	0
211	S	500	1:0	1	0

číslo	oblast	hustota	poměr	25.7.2016	
212	S	500	3:1	6	12
213	S	500	1:1	0	25
214	S	500	1:3	2	30
215	S	500	0:1	0	28
216	S	250	1:0	4	0
217	S	250	3:1	0	3
218	S	250	1:1	0	0
219	S	250	1:3	0	9
220	S	250	0:1	0	25
221	S	80	1:0	2	0
222	S	80	3:1	1	5
223	S	80	1:1	4	10
224	S	80	1:3	0	6
225	S	80	0:1	0	10

číslo	oblast	hustota	poměr	25.7.2016	
212	S	500	3:1	1	0
213	S	500	1:1	0	0
214	S	500	1:3	0	0
215	S	500	0:1	0	0
216	S	250	1:0	1	0
217	S	250	3:1	0	0
218	S	250	1:1	0	0
219	S	250	1:3	0	0
220	S	250	0:1	0	1
221	S	80	1:0	2	0
222	S	80	3:1	0	0
223	S	80	1:1	0	0
224	S	80	1:3	0	1
225	S	80	0:1	0	0